



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

PENGARUH PENGGUNAAN JENIS TEH DAN DOSIS GULA TERHADAP PERKEMBANGAN MIKROFLORA DAN ORGANOLEPTIK KOMBUCHA

TESIS



NURYENNITA
06208053

PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG 2008

PENGARUH PENGGUNAAN JENIS TEH DAN DOSIS GULA TERHADAP PERKEMBANGAN MIKROFLORA DAN ORGANOLEPTIK KOMBUCHA

oleh : Nuryennita

(Di bawah bimbingan Periadnadi dan Jasmi Jusfah)

RINGKASAN

Kombucha merupakan teh hasil fermentasi menggunakan campuran kultur bakteri dan khamir sehingga diperoleh cita rasa asam dan terbentuk lapisan nata. Kombucha berasal dari kata “kombu” dan “cha”. “Kombu” berasal dari nama seorang tabib dari Korea dan “cha” berarti teh. Teh kombucha diduga berasal dari Cina 3000 tahun yang lalu sejak tahun 221 SM. mereka menganggap kombucha sebagai minuman berbahan teh yang dapat membuat umur panjang dan membuat kehidupan kekal, diberi nama “*Tea of Immortality*”. Mikroflora yang digunakan dalam fermentasi teh kombucha adalah khamir dan *A. xylinum* hidup di lingkungan nutrisi larutan teh manis yang akan tumbuh secara terus menerus hingga membentuk susunan yang berlapis mengikuti bentuk wadah.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan jenis teh yang baik terhadap perkembangan mikroflora teh kombucha, untuk menentukan dosis gula yang tepat terhadap perkembangan mikroflora teh kombucha dan untuk menentukan jenis teh dan dosis gula yang efektif yang lebih disukai konsumen (organoleptik).

Penelitian tentang penggunaan jenis teh dan dosis gula terhadap perkembangan mikroflora dan organoleptik kombucha telah dilakukan dengan menggunakan metode RAL faktorial dengan 3 ulangan, untuk melihat pengaruh nyata terhadap pertumbuhan bakteri, khamir/ragi, nilai pH, kadar gula terpakai, berat selulosa dan organoleptik dengan metoda uji jenjang bertanda Wilcoxon.

Dalam pembuatan teh kombucha belum dijelaskan pada jenis teh mana dan dosis gula berapa yang baik untuk perkembangan mikroflora belum dilaporkan. Berdasarkan hal ini maka dilakukan penelitian.

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi/Mikologi Universitas Andalas mulai Bulan April sampai dengan Juli 2008. Peubah yang diamati terdiri dari penghitungan populasi *A. xylinum*, populasi *khamir/ragi*, penentuan pH, kadar gula terpakai, berat selulosa, kadar alkohol dan organoleptik.

Penggunaan jenis teh dan dosis gula berpengaruh terhadap perkembangan mikroflora kombucha. Dosis gula yang baik untuk pertumbuhan mikroflora kombucha adalah dosis gula 100 g/l. Pengamatan terhadap pH sampai hari ke 14 fermentasi didapatkan pH tertinggi pada perlakuan teh hitam dan dosis gula 25 g/l, sedangkan pH terendah didapatkan pada perlakuan teh hijau dengan dosis gula 100 g/l. Pengamatan terhadap persentase berat selulosa hari ke 14 fermentasi didapatkan selulosa terberat pada perlakuan teh hijau dosis gula 100 g/l, dan selulosa terendah pada perlakuan teh hijau tanpa dosis gula.

Korelasi antara jumlah populasi *A. xylinum* dengan pH menunjukkan bahwa setiap kenaikan populasi 1×10^6 (cfu/ml) mampu menurunkan nilai pH, dan korelasi. Korelasi *A. xylinum* dan kadar gula terpakai menunjukkan bahwa semakin tinggi jumlah populasi *A. xylinum* maka semakin banyak kadar gula yang digunakan. Korelasi antara *khamir* dan kadar gula terpakai menunjukkan semakin tinggi jumlah populasi *khamir* maka kadar gula yang digunakan juga semakin besar. Korelasi antara *A. xylinum* dan berat selulosa menunjukkan hubungan dimana semakin banyak jumlah populasi *A. xylinum* maka selulosa semakin berat.

بسم الله الرحمن الرحيم

Ilmu itu kehidupan Islam dan sebagai tiang iman. Barang siapa mengajarkan suatu ilmu, maka Allah menyempurnakan pahala baginya, dan barang siapa belajar lalu mengamalkannya, maka Allah akan mengajarkannya apa yang belum diketahuinya (H.R Abu Syekh)

Kupersembahkan karyaku ini kepada

Ibunda tercinta : Rosna. B. Hj. Juha (Almh)

Papanda tercinta : Bachtiar Zainuddin. H. Bahar

Suamiku tercinta : Drs. Nibus

Buah hatiku tersayang :

Wahyu Rizki Azmi (Wahyu)

Bima Dwiputra (Bima)

Humairatul Hanifah (Nifa)

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Pasaman pada tanggal 8 Januari 1967 tepatnya di Lubuk Sikaping, sebagai anak ke-7 dari 8 bersaudara dari Papa Bachtiar Zainuddin dan Ibu Rosna B. Penulis menamatkan SD tahun 1980, SMP tahun 1983, SMA tahun 1986 di Lubuk Sikaping dan memperoleh gelar Sarjana Biologi pada Sekolah Tinggi Keguruan dan Ilmu Pendidikan Ahlussunnah Bukittinggi tahun 1991.

Pertama kali penulis diangkat menjadi PNS waktu penulis masih menduduki bangku kuliah di STKIP Ahlussunnah Bukittinggi tahun 1989 sebagai Pegawai Tata Usaha pada SMP Negeri 5 Bukittinggi dan penulis terus melanjutkan kuliah sambil kerja, hingga akhirnya memperoleh gelar kesarjanaan bulan Mei tahun 1991. Selanjutnya, Desember tahun 1991 penulis mulai mengajar di SMA Negeri 1 Salimpaung Kabupaten Tanah Datar, sampai sekarang.

Terhitung mulai bulan Juni 2006, penulis mendapat kesempatan meneruskan pendidikan pada Program Pascasarjana Universitas Andalas, dengan beasiswa dari Dinas Pendidikan Propinsi Sumatera Barat,

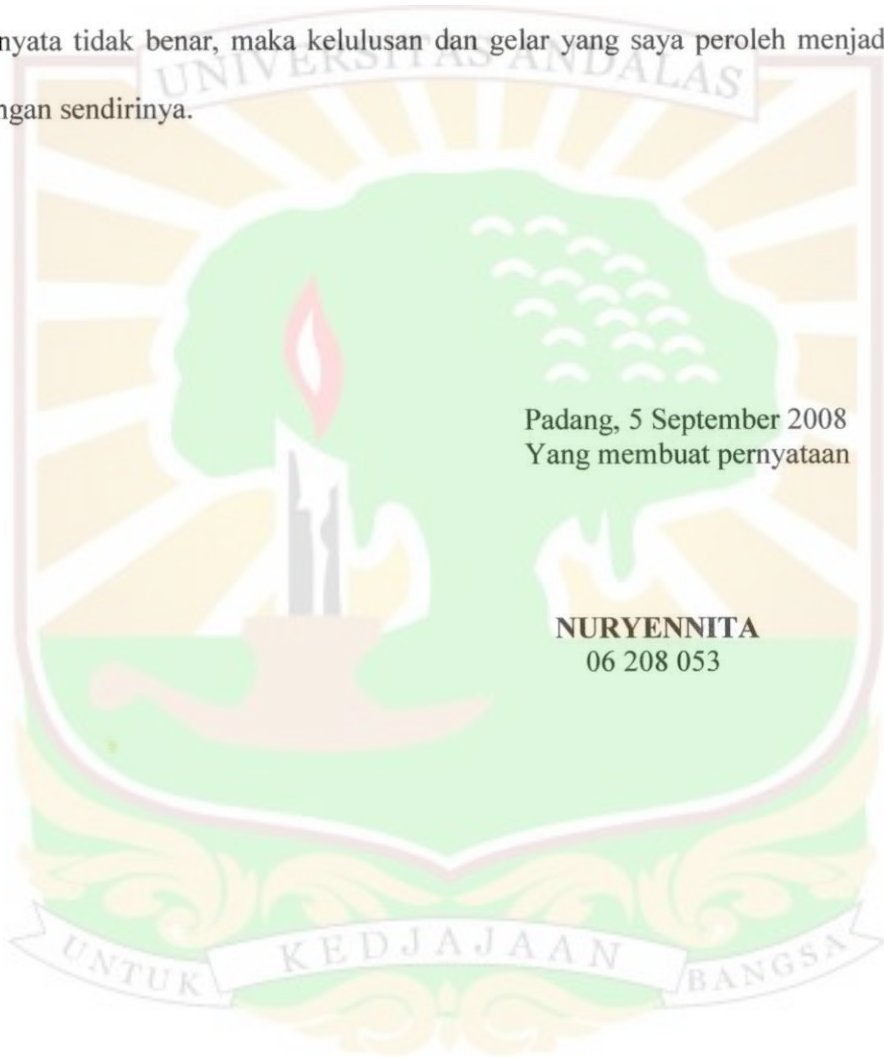
Menikah dengan suami Drs. Nibus yang bertugas sebagai Kepala MTsN Sioban Kabupaten Kepulauan Mentawai,. dan telah dikarunia 3 orang putra dan putri tercinta Wahyu Rizki Azmi, Bima Dwiputra dan Humairatul Hanifah.

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi tesis yang saya tulis dengan judul “Pengaruh Penggunaan Jenis Teh dan Dosis Gula terhadap Perkembangan Mikroflora dan Organoleptik Kombucha“, adalah hasil kerja/karya saya sendiri, kecuali kutipan yang sumbernya dicantumkan. Jika kemudian hari pernyataan ini ternyata tidak benar, maka kelulusan dan gelar yang saya peroleh menjadi batal dengan sendirinya.

Padang, 5 September 2008
Yang membuat pernyataan

NURYENNITA
06 208 053



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Program Pascasarjana Universitas Andalas. Tesis ini berjudul “ Pengaruh Penggunaan Jenis Teh dan Dosis Gula terhadap Perkembangan Mikroflora dan Organoleptik Kombucha “, yang disusun berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi/Mikologi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pegetahuan Alam Universitas Andalas.

Dengan selesainya penulisan tesis ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. phil. nat. Periadnadi dan Bapak Prof. Drs. H. Jasmi Jusfah M.S, selaku Komisi Pembimbing yang telah memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis dalam melakukan penelitian sampai tersusunnya tesis ini. Selanjutnya ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Ibuk Dr. phil. nat. Nurmiati, Bapak Dr. Irsyad Agus MP, Dr. H. Yohannes Allen M.Sc. Bantuan dari semua pihak terutama Direktur Program Pascasarjana dan Ketua Program Studi Biologi Universits Andalas, serta semua pihak yang telah membantu penulis selama penelitian dan penyelesaian tesis ini.

Akhirnya penulis berharap semoga hasil penelitian yang dituangkan dalam tesis ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Padang, September 2008

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR LAMPIRAN	vi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Teh Kombucha	5
2.2 Mikroflora Kombucha	9
2.2.1. Khamir/yeast	9
2.2.2. Bakteri <i>A. xylinum</i>	10
III. PELAKSANAAN PENELITIAN	12
3.1 Waktu dan Tempat	12
3.2 Metode Penelitian	12
3.3 Bahan dan Alat	13
3.4 Cara Kerja.....	13
3.5 Pengamatan	15
3.5.1 Populasi <i>A. xylinum</i>	15
3.5.2 Populasi khamir.....	15
3.5.3 Nilai pH	16
3.5.4 Kadar gula terpakai	16
3.5.5 Kadar alkohol	17

3.5.6 Berat selulosa	17
3.5.7 Penilaian organoleptik	18
3.6 Analisis Data	19
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1 Kondisi awal fermentasi.....	20
4.1.1 Populasi <i>Acetobacter xylinum</i>	20
4.1.2 Populasi <i>Khamir/ragi</i>	25
4.2 Nilai pH	27
4.3 Kadar gula terpakai	29
4.4 Kadar alkohol.....	30
4.5 Berat selulosa.....	30
4.6 Penilaian Organoleptik	34
4.6.1 Aroma	36
4.6.2 Rasa	37
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	40
5.1 Kesimpulan	40
5.2 Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	41
DAFTAR LAMPIRAN.....	44

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Jumlah populasi awal <i>A xylinum</i> dan <i>Khamir</i> serta nilai pH	20
2. Rata-rata jumlah populasi <i>A. xylinum</i> dengan pemberian dosis gula hari ke 14 fermentasi	21
3 Rata-rata interaksi jumlah populasi akhir <i>khamir/ragi</i> dengan pemberian dosis gula	25
4. Rata-rata nilai pH dari perlakuan jenis teh dan dosis gula pada teh kombucha setelah hari ke-14 fermentasi.	28
5. Rata-rata persentase kadar gula terpakai pada teh kombucha setelah hari ke-14 fermentasi.....	30
6. Rata-rata persentase berat selulosa pada jenis teh hari ke 14 fermentasi.	32
7. Rata-rata persentase berat selulosa pada dosis gula teh kombucha	33
8. Rata-rata organoleptik kombucha dengan jenis teh dan dosis gula pada masing-masing perlakuan.	35

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Skema sintesa glukosa menjadi selulosa oleh <i>A. xylinum</i>	11
2. Tahap perkembangan bakteri <i>A. xylinum</i> dalam kondisi normal	11
3. Koloni <i>A. xylinum</i> kombucha yang diencerkan secara pour plate dengan pengenceran 10^{-6} ditandai dengan terbentuknya daerah bening disekitar koloni	15
4. Kombucha A dari teh hijau, B dari teh hitam, C nata yang terbentuk dari teh kombucha	18
5. Korelasi antara jumlah populasi <i>A. xylinum</i> dan nilai pH pada hari ke 14 fermentasi teh kombucha	22
6. Korelasi antara populasi bakteri <i>A. xylinum</i> dan kadar gula terpakai pada hari ke 14 fermentasi teh kombucha	23
7. Korelasi antara populasi bakteri <i>A. xylinum</i> dan berat selulosa pada hari ke 14 fermentasi teh kombucha	24
8. Korelasi antara populasi khamir dan kadar gula terpakai pada hari ke 14 fermentasi teh kombucha	26
9. Perkembangan nilai pH	28
10. Gambar A dan B selulosa yang diproduksi oleh teh kombucha setelah 14 hari fermentasi dengan jenis teh dan dosis gula	31
11. Berat selulosa pada teh kombucha dengan variasi jenis teh dan dosis gula	32
12. Korelasi antara kadar gula terpakai dan berat selulosa pada hari ke-14 fermentasi teh kombucha	34
13. Nilai kesukaan terhadap aroma teh kombucha	38
14. Nilai kesukaan terhadap rasa teh kombucha	38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Skema kerja	44
2. Skema pembuatan kombucha	45
3. Data Pertumbuhan populasi <i>Acetobacter xylinum</i> selama proses Fermentasi	46
4. Analisa statistik jumlah populasi <i>Acetobacter xylinum</i> (10^6) cfu/ml pada teh kombucha setelah 14 hari Fermentasi	48
5. Data pertumbuhan populasi <i>khamir/ragi</i> selama proses fermentasi	55
6. Daftar jumlah populasi <i>khamir/ragi</i> pada teh kombucha setelah 14 hari fermentasi	57
7. Data nilai pH selama proses fermentasi	60
8. Analisa statistik perkembangan nilai pH pada teh kombucha setelah 14 hari fermentasi setelah	61
9. Daftar persentase kadar gula terpakai selama proses fermentasi	64
10. Analisis statistik kadar gula terpakai pada teh kombucha setelah 14 hari fermentasi	65
11. Persentase berat selulosa dalam teh kombucha	68
12. Analisis statistik persentase berat selulosa pada teh kombucha setelah 14 hari fermentasi	69
13. Format penilaian organoleptik	72
14. Visualisasi teh kombucha pada masing-masing perlakuan	73
15. Tabel nilai J untuk Wilcoxon Signed Rank Test	74
16. Statistik nilai organoleptik Aroma teh kombucha pada masing-masing perlakuan dari 15 orang panelis	75
17. Statistik nilai organoleptik Rasa teh kombucha pada masing-masing perlakuan dari 15 orang panelis	79

18. Daftar dan perhitungan korelasi regresi antara populasi <i>A. xylinum</i> dengan pH pada teh kombucha setelah 14 hari fermentasi	83
19. Daftar dan perhitungan korelasi regresi antara populasi <i>A. xylinum</i> dengan kadar gula terpakai pada teh kombucha setelah 14 hari fermentasi	84
20. Daftar dan perhitungan korelasi regresi antara populasi <i>khamir</i> dengan kadar gula terpakai pada teh kombucha setelah 14 hari fermentasi	85
21. Daftar dan perhitungan korelasi regresi antara populasi <i>A. xylinum</i> dengan berat selulosa pada teh kombucha	86
22. Daftar dan perhitungan korelasi regresi antara kadar gula terpakai dengan Berat selulosa pada teh kombucha setelah 14 hari fermentasi	87



I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Teh merupakan minuman yang digemari masyarakat yang terbuat dari pucuk daun teh (*Camelia sinensis L*), melalui proses pengolahan. Minuman teh dapat menimbulkan rasa segar, memulihkan kesehatan badan dan harganya relatif murah. Dalam penganekaragaman produk minuman, teh bisa difermentasi dengan bantuan mikroorganisme, seduhan air teh yang ditambahkan gula dan starter mikroba kemudian difermentasi disebut kombucha.

Kombucha merupakan teh hasil fermentasi menggunakan campuran kultur bakteri dan khamir sehingga diperoleh cita rasa asam dan terbentuk lapisan nata. Kombucha berasal dari kata “kombu” dan “cha”. “Kombu” berasal dari nama seorang tabib dari Korea dan “cha” berarti teh. Teh kombucha diduga berasal dari Cina 3000 tahun yang lalu sejak tahun 221 SM. mereka menganggap kombucha sebagai minuman berbahan teh yang dapat membuat umur panjang dan membuat kehidupan kekal, diberi nama “*Tea of Immortality*”(Naland, 2004).

Mikroflora yang digunakan dalam fermentasi teh kombucha adalah *khamir* dan *A. xylinum* hidup di lingkungan nutrisi larutan teh manis yang akan tumbuh secara terus menerus hingga membentuk susunan yang berlapis mengikuti bentuk wadah. Koloni pertama tumbuh di lapisan paling atas dan pertumbuhannya akan memenuhi lapisan tersebut, kemudian disusul oleh pertumbuhan berikutnya yang semakin lama semakin tebal demikian seterusnya. Apabila dipelihara dengan baik koloni kombucha akan cepat berkembang biak dan mengalami perkembangan yang tidak akan terhenti. (Naland, 2004).

Mikroflora kombucha seperti *khamir* mampu mengubah gula menjadi alkohol dan karbondioksida dalam keadaan anaerob. Untuk membentuk sel-sel barunya diperlukan hanya sedikit bahan gula yang dapat diabaikan jika dibandingkan dengan produk baru yang dibentuknya (Judoamidjojo, Darwin dan Said, 1992). Teh kombucha merupakan jenis kultur simbiotik antara bakteri *Acetobacter xylinum* dan khamir *Saccharomyces cerevisiae* yang disebut juga sebagai Scoby (Symbiotic Culture of Bacterial and Yeast)(Pambudi, 2002).

Teh kombucha sudah lama digunakan di Indonesia untuk pengobatan sejak dekade 1930-an dan dapat membantu metabolisme sel di dalam tubuh, mencegah gangguan pencernaan kronis, penyembuhan kanker, menjaga kekebalan tubuh dalam arti memperbaiki fungsi organ tubuh, mencegah hipertensi, hipotensi, gangguan peradangan, nyeri dan sakit kepala (Naland, 2004). Selanjutnya Hidayat, Padaga dan Suhartini (2006) menyatakan teh kombucha juga digunakan untuk mengatasi masalah kesehatan seperti darah tinggi atau rendah, rematik, kegemukan, arthritis, diabetes dan lain-lain.

Kualitas teh hitam ditentukan oleh komponen kimia yang menunjang rasa, aroma (bau) dan warna seduhan yaitu senyawa polyfenol dan enzim oksidase serta hasil reaksinya yaitu theaflavin dan thearubigin. Theaflavin dan Thearubigin inilah yang membuat warna air seduhan coklat kemerah-merahan sehingga ada rasa segar dan khas teh tersebut. Zat bioaktif yang ada dalam teh terutama merupakan golongan flavonoid, berupa flavanol. Katekin adalah flavonoid yang termasuk dalam klas flavanol, katekin ini merupakan senyawa organik yang bersifat larut dalam air, tidak berwarna, rasanya pahit seperti gambir (Manik, 1997).

Teh hijau adalah teh yang tidak mengalami proses fermentasi dalam pengolahannya. Komponen utama teh hijau adalah kadar katekinnya yang tinggi sehingga mempunyai potensi sebagai thermogenesis dan mampu meningkatkan pembakaran dalam tubuh. Adanya zat aktif berupa anti oksidan alami membuat teh hijau mampu melindungi sel-sel tubuh dari berbagai pengaruh radikal bebas (Naland, 2004). Karena mengandung katekin yang tinggi maka teh hijau dijadikan andalan untuk menjadi senjata “pamungkas” melawan berbagai penyakit kronis yang diderita oleh manusia, bahkan teh hijau dapat menyembuhkan penyakit ginjal.

Selama fermentasi kombucha dihasilkan kandungan asam glukonat, glukoronat, sejumlah alkohol, karbondioksida, vitamin B, vitamin C serta berbagai jenis asam organik yang sangat penting bagi metabolisme. Kandungan yang dihasilkan oleh teh kombucha merupakan penguraian dari gula sehingga pemberian dosis gula yang berbeda juga akan mempengaruhi hasil akhir dari perkembangan mikroflora kombucha. Hidayat, Padaga dan Suhartini (2006) menyatakan konsentrasi gula yang berbeda akan mempengaruhi komposisi dari senyawa yang dihasilkan selama proses fermentasi.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan hal yang telah dikemukakan di atas, maka penulis merumuskan antara lain:

1. Adakah pengaruh penggunaan jenis teh terhadap perkembangan mikroflora teh kombucha.

2. Adakah pengaruh penggunaan dosis gula terhadap perkembangan mikroflora teh kombucha.
3. Jenis teh yang manakah dan berapakah dosis gula yang efektif yang lebih disukai konsumen (organoleptik).

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk menentukan jenis teh yang baik terhadap perkembangan mikroflora teh kombucha.
2. Untuk menentukan dosis gula yang tepat terhadap perkembangan mikroflora teh kombucha.
3. Untuk menentukan jenis teh dan dosis gula yang efektif yang lebih disukai konsumen (organoleptik).

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari minuman fermentasi kombucha ini dapat menambah informasi tentang variasi dari minuman teh yang lebih berkhasiat bagi masyarakat.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Teh Kombucha

Tanaman teh termasuk famili *Theaceae* yang terdiri dari 20 genera dan 200 species. Tanaman ini berupa semak dan hidup di daerah tropik dengan penyebaran yang utama di Amerika dan Asia. Species yang mempunyai arti penting dalam bidang ekonomi adalah *Camelia sinensis*. Beberapa species ditanam sebagai tanaman hias seperti *Camelia japonica* (Spillane, 1997). Menurut Nazaruddin (1993), tanaman teh termasuk ke dalam kingdom *Plantae*, divisio *Spermatophyta*, sub divisio *Angiospermae* dan klas *Camelia sinensis*.

Di perkebunan, tanaman teh dipertahankan tingginya hanya sekitar 1 meter, dengan pemangkasan secara berkala, ini dilakukan untuk memudahkan pemetikan daun agar diperoleh tunas-tunas daun teh yang cukup banyak. Pada tanaman teh yang diambil adalah pucuknya kemudian diolah sebagai minuman penyegar. Pucuk teh yang baru dipetik dari tanamannya mengandung air 75 % dari berat daun. Daun teh yang bermutu baik adalah yang memiliki kandungan katekin dan aktifitas enzim yang tinggi serta memiliki sifat-sifat fisik jaringan daun yang baik. Makin tua daun teh maka makin rendah kandungan katekinnya (Mayuni, 1982).

Teh adalah minuman ringan yang sangat populer yang terbuat dari pucuk daun muda tanaman teh (*Camelia sinensis*). Selain sebagai minuman yang menyegarkan, teh telah diyakini memiliki khasiat bagi kesehatan tubuh. Pada masyarakat pedesaan, seduhan teh yang kental bisa digunakan untuk pertolongan awal pada penderita diare, bahkan di daerah tertentu seduhan teh diyakini bermanfaat sebagai obat kuat dan membuat awet muda (Hartoyo, 2003).

Berdasarkan tingkat oksidasinya teh dikelompokkan menjadi 4 macam :

1. Teh Putih yaitu teh yang dibuat dari pucuk daun yang tidak mengalami proses oksidasi dan sewaktu belum dipetik dilindungi dari sinar matahari untuk menghalangi pembentukan klorofil.
2. Teh Hijau yaitu teh yang langsung diproses setelah dipetik.
3. Teh Oolong adalah teh yang proses oksidasinya dihentikan di tengah-tengah antara teh hijau dan teh hitam yang biasanya memakan waktu 2-3 hari.
4. Teh hitam yaitu teh dibiarkan teroksidasi secara penuh sekitar 2 minggu hingga 1 bulan, teh hitam ini merupakan teh yang paling umum dipakai di Asia Selatan. Teh hitam ini dibagi atas : Pu-erh, Teh kuning, Kukicha, genmaicha, Teh Bunga.

Bahan kimia dalam pucuk teh secara garis besar dapat dikelompokkan atas substansi fenol, substansi bukan fenol, substansi aromatis dan enzim. Keempat kelompok tersebut bersama-sama mendukung terjadinya sifat-sifat yang baik pada teh apabila pengendalian selama pengolahan dilakukan dengan tepat (Manik, 1977).

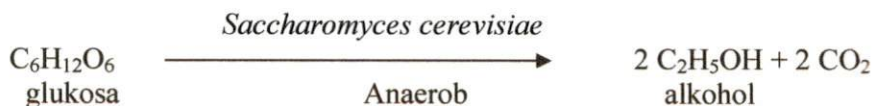
Kombucha merupakan agen penghasil senyawa biokimia karena mikroorganisme yang ada dalam kombucha akan mengubah kandungan gula di dalamnya menjadi berbagai jenis asam, vitamin dan alkohol yang berkhasiat. Misalnya asam asetat dan asam glukonat di dalam tubuh berperan sebagai penangkal racun, asam laktat dan asam karbonat mencegah kanker dengan cara mengatur kestabilan pH darah, asam folat bersama vitamin B.12 mengurangi *homocysteine* (penyebab penyakit hati). Asam glukonat berperan dalam menurunkan kadar glukosa di dalam darah, asam amino membantu tubuh dalam

menghasilkan hormon pertumbuhan, polifenol memiliki efek antioksidan kuat untuk menghambat pertumbuhan sel kanker, thiamin berfungsi untuk meningkatkan sistem kekebalan tubuh, mencegah rematik, kanker, arterosklerosis dan stroke. Riboflavin dan vitamin B.12 yang dihasilkan berperan memperlancar peredaran darah mencegah peradangan sendi, rematik serta meningkatkan stamina (Naland, 2004).

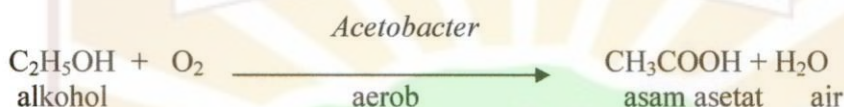
Pemanfaatan kombucha sebagai minuman untuk pencegahan dan penyembuhan berbagai penyakit sebenarnya sudah sejak lama dilakukan oleh beberapa negara di Asia. Sebagai minuman, hingga saat ini kombucha belum pernah menimbulkan efek yang fatal bagi pengkonsumsinya (Naland, 2004).

Secara umum fermentasi merupakan perubahan kimiawi dari senyawa-senyawa organik oleh enzim yang dihasilkan mikroorganisme. Mikroorganisme yang berperan dalam proses fermentasi ini dari golongan *khamir* (*yeast*) dan bakteri. Fermentasi berbagai bahan makanan dan minuman dapat melibatkan satu macam atau beberapa mikroorganisme yang bekerja secara simbiotik (Fardiaz, 1987).

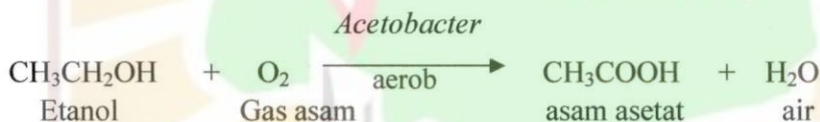
Prinsip dasar dari pengolahan bahan makanan secara fermentasi adalah memperbanyak jumlah mikroba tertentu serta meningkatkan metabolisme di dalam bahan makanan, tetapi jenis mikroba yang digunakan terbatas sesuai dengan hasil akhir yang dikehendaki. Hampir semua jenis minuman penyegar yang diproduksi mengalami proses fermentasi selama tahap pembuatannya (Winarno dan Fardiaz, 1980). Mekanisme fermentasi gula oleh ragi misalnya *Saccharomyces cerevisiae* menghasilkan alkohol dan gas asam arang melalui reaksi sebagai berikut :



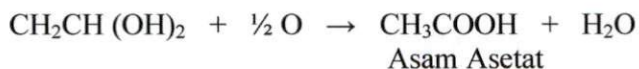
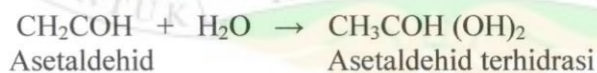
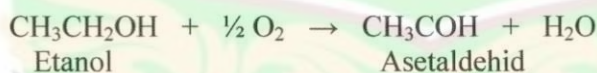
Dari reaksi diatas dapat diketahui bahwa sel ragi mendapatkan energinya dengan cara respirasi anaerob. Dalam proses ini asam organik yang satu menjadi organik lain, dalam hal ini gula menjadi alkohol. Alkohol yang berasal dari fermentasi ragi dengan adanya oksigen akan mengalami fermentasi lebih lanjut oleh bakteri *Acetobacter* menjadi asam asetat dengan reaksi sebagai berikut :



Selanjutnya secara sederhana reaksi yang terjadi pada fermentasi asam asetat juga dapat digambarkan sebagai berikut:



Prescott dan Dunn, (1982), melaporkan bahwa asetaldehid adalah suatu komponen antara dalam fermentasi asam asetat. Pada keadaan anaerob terbentuk asam asetat sebagai hasil dehidrogenasi asetaldehid, yang reaksinya secara sederhana dapat digambarkan sebagai berikut :



2.2. Mikroflora Kombucha

2.2.1. Khamir (Yeast)

Istilah *khamir* umumnya digunakan untuk menyebutkan bentuk-bentuk yang menyerupai jamur dari kelompok *Ascomycotina* yang berfilamen, tetapi uniseluler dengan bentuk ovoid atau sferoid (Hidayat, Padaga dan Suhartini, 2006). *Khamir* bermanfaat bagi manusia, diantaranya digunakan dalam pembuatan roti, bir, wine dan sebagainya.

Khamir merupakan mikroorganisme uniseluler berbentuk bulat atau bulat telur, ukuran sel bervariasi antara 3-10 x 4,5-15 mikron (Fardiaz, 1992). *Khamir* merupakan mikroorganisme yang paling populer dalam pengolahan makanan dan minuman, termasuk teh kombucha, sehingga dihasilkan lembaran berwarna putih dan terbungkus selaput liat setelah mengalami proses fermentasi dan lembaran gelatin itu mengandung selulosa (Hidayat *et al.*, 2006)

Khamir yang sering digunakan dalam industri fermentasi adalah *Sacharomyces cerevisiae*, karena *khamir* ini mampu mengubah gula menjadi alkohol secara maksimal dan akan tetap aktif dalam melakukan fermentasi pada suhu 25-32⁰ C (Prescott dan Dunn, 1952). Menurut Harison dan Graham (1970) pada umumnya proses penghasilan alkohol secara fermentasi dilakukan oleh *khamir* dari genus *Sacharomyces*, *Schizosaccharomyces*, tetapi yang umum digunakan adalah dari genus *Sacharomyces* seperti *Sacharomyces cerevisiae*.

Proses fermentasi kombucha dimulai dari bahan mentah yang mengandung gula pada teh kombucha meliputi beberapa tahap yaitu, fermentasi gula menjadi alkohol oleh *Sacharomyces cerevisiae*, fermentasi gula menjadi asam glukonat,



serta oksidasi alkohol menjadi asam asetat dan asam organik lain oleh *Acetobacter xylinum* (Frazier dan Weshoff, 1988).

2.2.2. Bakteri

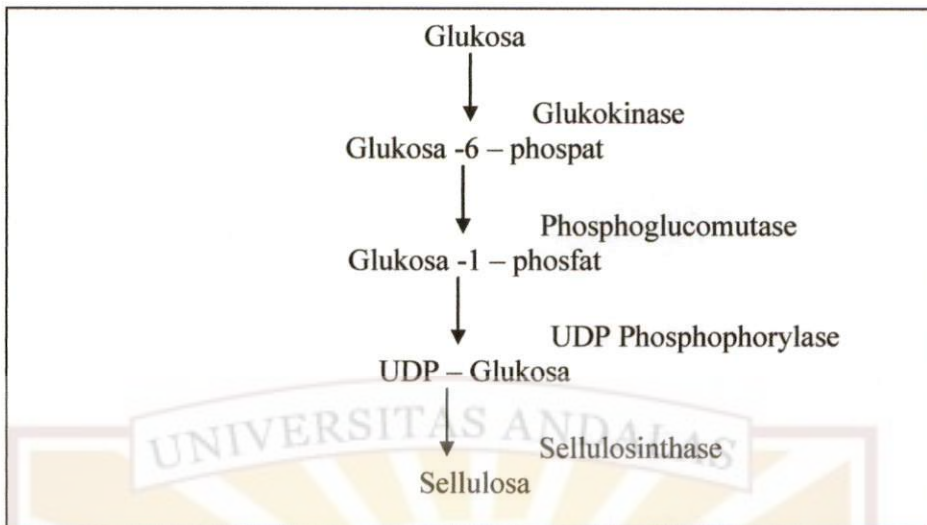
Bakteri *Acetobacter* dan *Gluconobacter* merupakan mikroorganisme uniseluler berbentuk batang, gram negatif, obligat aerobik, ukuran selnya antara 0,6-0,8 mikron x 1-3 mikron dan dikenal luas sebagai penghasil selulosa.

Klasifikasi dari *Acetobacter xylinum* menurut De Ley (1984) adalah sebagai berikut :

Klas	: Schyzomycetes
Ordo	: Pseudomonales
Famili	: Acetobacteraceae
Genus	: Acetobacter
Species	: Acetobacter xylinum

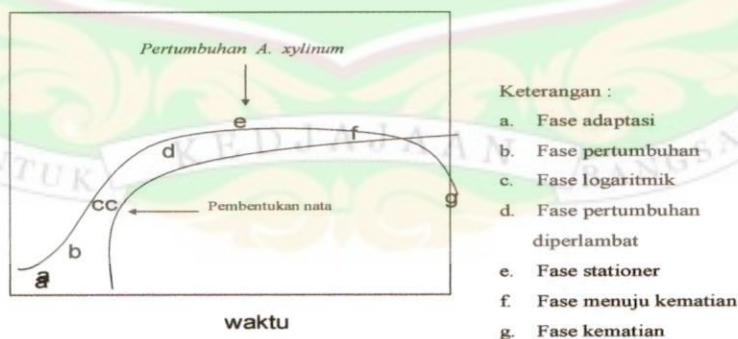
Bakteri *Acetobacter xylinum* sering digunakan dalam pembuatan kombucha, karena mampu mensintesis gula menjadi selulosa, selulosa yang dihasilkan berupa pelikel yang mengambang dipermukaan substrat dan bakteri ini juga terdapat dalam produk kombucha yaitu fermentasi dari teh (Hidayat, Padaga dan Suhartini, 2006).

Mekanisme sintesis glukosa menjadi selulosa dalam pembentukan Nata oleh bakteri *Acetobacter xylinum* (lihat mekanisme pada gambar 1.)



Gambar 1 : Skema Sintesis Glukosa menjadi Selulosa oleh *Acetobacter xylinum* (Periadnadi, 2003).

Bakteri-bakteri *Acetobacter* mempunyai kemampuan merombak gula menjadi alkohol dan CO_2 , kemudian bereaksi dengan air membentuk asam karbonat. Alkohol akan dioksidasi menjadi asam asetat, asam glukonat terbentuk dari oksidasi glukosa dan dalam waktu bersamaan juga dihasilkan asam-asam organik lainnya (Hidayat *et al.*, 2006). *Acetobacter* juga mampu membentuk nata yang berasal dari perubahan glukosa menjadi selulosa. Pertumbuhan *Acetobacter xylinum* selama pembentukan nata dapat diringkaskan seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Tahap-tahap pertumbuhan bakteri *Acetobacter xylinum* dalam kondisi normal (Pambayun, 2004)

III. PELAKSANAAN PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini telah dilakukan pada bulan April sampai dengan bulan Juli 2008 di Laboratorium Mikrobiologi dan Mikologi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas.

3.2 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial dengan 2 faktor perlakuan dan 3 ulangan. Faktor A adalah jenis teh dan faktor B adalah dosis gula.

Faktor A : Jenis teh :

A1 Teh Hitam

A2 Teh Hijau

Faktor B : Dosis Gula Pasir (gram / l):

B1 0 g/l

B2 25 g/l

B3 50 g/l

B4 75 g/l

B5 100 g/l

Kombinasi perlakuan adalah :

A1B1 A1B2 A1B3 A1B4 A1B5

A2B1 A2B2 A2B3 A2B4 A2B5

3.3. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain adalah teh hitam sariwangi, teh hijau sariwangi, starter kombucha, medium *Acetobacter-Gluconobacter*, kapas, spiritus, aluminium foil, agades, Alkohol, tissue.

Alat-alat yang digunakan timbangan, beker glass, cawan petri, Erlemeyer, test tube, aluminium foil, gelas ukur, tabung reaksi, pipet ukur, lampu spiritus, termometer, rak tabung reaksi, sprayer, sentrifus, refraktometer, pH meter digital, Pipet Mikro, karet gelang, toples kaca dan alat destilasi.

3.4. Cara Kerja

Secara skematis, langkah kerja dan skema pembuatan kombucha dapat dilihat pada lampiran 1 dan 2.

3.4.1. Sterilisasi alat dan Bahan.

Alat dan medium padat yang digunakan dalam penelitian ini disterilkan dengan menggunakan Autoklaf pada suhu 121°C tekanan 1 atm selama 15 menit. Khusus untuk botol dan gelas fermentasi disterilkan melalui uap panas selama 30 menit. Setelah itu langsung ditutup dengan kertas koran steril dan diikat dengan karet.

3.4.2. Pembuatan Medium *Acetobacter-Gluconobacter*.

Medium *Acetobacter-gluconobacter* dibuat dengan komposisi Yeast ekstrak 10 gram, glukosa 100 gram, agar 25 gram dan 20 gram CaCO_3 , dimasukkan ke dalam botol medium kemudian dicukupkan volumenya menjadi 1000 ml dengan penambahan agades dan dipanaskan dengan menggunakan hot plat sampai

homogen. Kemudian disterilkan menggunakan autoklaf selama 15 menit pada suhu 121°C dengan tekanan 15 lbs. Medium ini digunakan untuk menghitung populasi bakteri penghasil asam yang ditandai dengan adanya daerah bening yang terbentuk (Kocur *et al*, 1975).

3.4.3 Pembuatan Starter Kombucha.

Starter kombucha ditumbuhkan dengan cara membiakkan cairan induk kombu kedalam larutan teh manis yang telah didinginkan (1:1) dalam toples kemudian ditutup kain kasa steril dan diikat dengan karet gelang. Setelah 8 – 12 hari di bagian atas permukaan akan terbentuk serat nata baru dan cairan bibit ini juga bisa digunakan sebagai starter.

Cara pembuatan teh kombucha dibuat air seduhan teh dengan memasukkan teh kering (teh celup) ke dalam air mendidih, kemudian diaduk dan masukkan ke dalam gelas yang sudah disterilkan. melalui pemanasan uap air selama 30'. Komposisi media starter kombucha adalah 1 liter air, 4 bungkus teh celup, 80 gram gula dengan nilai pH 4,0 dan media starter yang siap diinokulasikan kedalam gelas. (Wikipedia Indonesia)

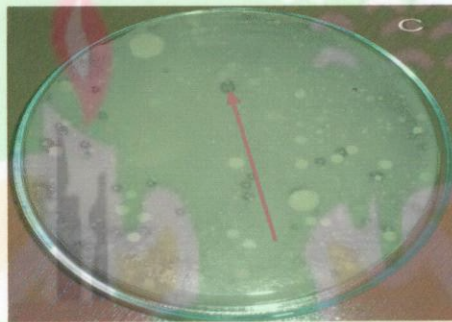
3.4.4 Perlakuan

Sesuai dengan kombinasi perlakuan masing-masing gelas steril diisi dengan 200 ml media fermentasi ditambah dengan 25 % starter kemudian ditutup dengan kertas koran steril diikat dengan karet gelang, diinkubasi pada suhu ruang. Masing-masing perlakuan diamati 1 x 48 jam selama 14 hari dan pencuplikan dihentikan ketika populasi mulai menurun.

3.5 Pengamatan

3.5.1. Populasi *Acetobacter xylinum*

Penghitungan populasi *Acetobacter xylinum* dari kombucha dilakukan dengan menggunakan metoda plate count dengan sampel yang telah diencerkan 10^{-6} (1ml) cfu/ml lalu dipipet kedalam cawan petri steril dan tambahkan medium suam-suam kuku dibiarkan membeku lalu diinkubasi selama 1 x 48 jam. Penghitungan populasi dilakukan pada awal dan hari ke 14 fermentasi. Koloni *A. xylinum* ditandai dengan terbentuknya daerah bening (halo) disekitar koloni yang mempunyai daerah bening. Jumlah populasi didapat dengan mengalikan jumlah koloni yang didapat dengan dengan faktor pengenceran yang digunakan (10^{-6}).



Gambar 3 : Koloni *A.xylinum* kombucha yang diencerkan secara pour plate dari pengenceran 10^{-6} ditandai dengan terbentuknya daerah bening di sekitar koloni.

3.5.2. Populasi *Khamir*

Masing-masing perlakuan diambil 1 tetes larutan hasil fermentasi kemudian ditetaskan pada counter chamber, ditutup dengan kaca penutup kemudian diamati di bawah mikroskop. Penghitungan populasi dilakukan selama fermentasi setiap 48 jam dengan cara menghitung jumlah sel ragi yang terdapat pada 5 petak kecil pada counter chamber, kemudian dicari populasi khamir yang terdapat pada 1 ml hasil fermentasi dengan rumus $a = b \times 50 \times c \times 10^6$.

Keterangan : a = Jumlah sel khamir yang terdapat dalam 1 ml teh kombucha

b = Jumlah sel khamir yang dihitung pada 5 petak ruang kecil

c = Pengenceran (10^6) (Kusumawati, 1985).

3.5.3. Nilai pH

Nilai pH ditentukan dengan menggunakan pH meter digital yang sebelumnya telah distandarkan dengan larutan buffer kemudian elektrodanya dicuci dengan aguades dan dikeringkan dengan tissue, lalu diukur dengan cara mencelupkan ujung pH meter ke dalam larutan sampel sehingga diketahui angka yang tertera pada pH meter digital.

3.5.4. Kadar Gula terpakai

Kadar gula terpakai dapat ditentukan dengan refraktometer dengan cara sebagai berikut, sebelum dipakai, bersihkan prismanya terlebih dahulu dengan xylol/aguades, kemudian ditutup dengan prisma lain lalu dikering anginkan, diatur skala hingga didapat pengamatan dengan skala cukup terang. Ambil sampel yang akan ditentukan kadar gulanya, tetesi satu tetes pada permukaan kaca prisma refraktometer, dan tutup dengan kaca penutup. Arahkan alat tersebut pada datangnya cahaya, sehingga pada refraktometer akan terlihat garis yang tajam antara batas gelap dan terang pada lensa okuler. Kemudian baca skala pada garis batas antara gelap dan terang. Angka yang dibaca adalah angka yang terletak pada bagian kiri dimana pada batas gelap dan terang akan terbaca kadar gula dari sampel (Schmidt dan Hansens, 2006).

3.5.5. Kadar Alkohol

Ditentukan dengan perhitungan BJ etanol dalam air, yang ditentukan dengan menimbang hasil destilasi. Caranya dipipet 30 ml sampel, dengan menggunakan pipet ukur, kemudian dimasukkan kedalam labu suling tambahkan air dengan volume yang sama lalu disuling hingga diperoleh hasil sulingan 30 ml. Waktu penyulingan suhu dijaga konstan, untuk itu harus ditambahkan batu didih ke dalam labu destilasi. Hasil destilasi ditimbang dengan Piknometer sebanyak 25 ml, kemudian ditetapkan bobot jenis alkohol dengan rumus:

$$BJ = \frac{B2 - B0}{B1 - B0}$$

Dimana: BJ = Bobot jenis alkohol.

B0 = Bobot Piknometer kosong dalam gram

B1 = Bobot Piknometer berisi hasil destilat dalam gram

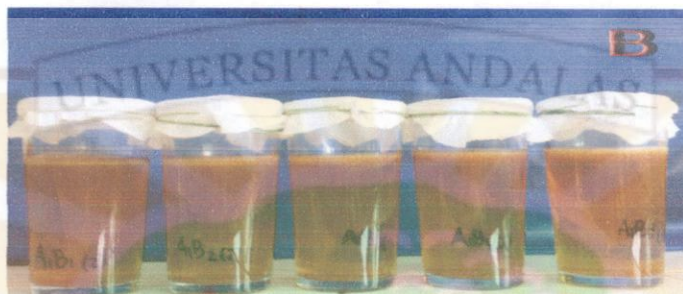
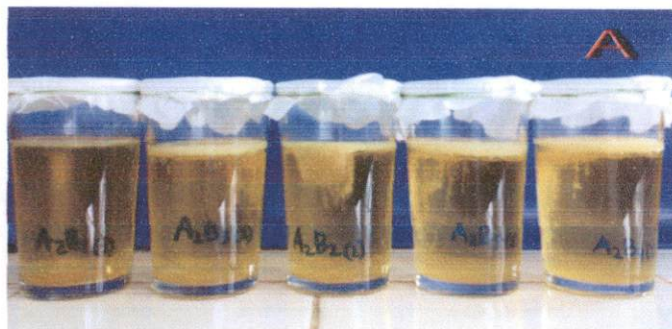
B2 = Bobot Piknometer berisi air suling (aguades) dalam gram

(Bobot piknometer ditambah bobot air)

Selanjutnya, kadar alkohol dapat ditentukan dengan menggunakan daftar bobot jenis dan kadar alkohol (etanol) pada suhu kamar 20⁰ Celcius (Farmakope Indonesia, 1979).

3.5.6. Berat Selulosa

Berat selulosa dihitung pada hari ke 14 fermentasi dengan cara menyaring nata yang sudah terbentuk dengan saringan kemudian dicuci dengan air mengalir lalu disaring, setelah itu ditimbang beratnya



C

Gambar 4 : Kombucha A. dari teh hijau. B. dari teh hitam. C. Nata yang terbentuk dari teh kombucha

3.5.7. Penilaian Organoleptik

Penilaian organoleptik teh kombucha meliputi aroma dan rasa dengan melibatkan 15 panelis, yang diketahui menyukai kombucha. Pengujian dilakukan untuk menentukan tingkat kesukaan panelis dengan cara preference test, angka penilaian Skala Hedonik antara 1 – 6. Hasil penilaian organoleptik dianalisa secara statistik dengan uji jenjang bertanda Wilcoxon (Wilcoxon's Signet Rank Test (Djarwanto,1983).

Angka 1 = tidak suka

Angka 2 = netral

Angka 3 = agak suka

Angka 4 = suka

Angka 5 = suka sekali

Angka 6 = sangat suka sekali

3.6. Analisis Data

Data yang diperoleh dari pengamatan jumlah populasi mikroflora kombucha, kadar alkohol, pH, kadar gula terpakai dan berat selulosa, dianalisis statistik dengan menggunakan RAL Faktorial dan bila terdapat perbedaan yang nyata dilanjutkan dengan uji Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT) pada taraf 5%. Untuk mengetahui masing-masing perlakuan. Sedangkan untuk hasil penilaian organoleptik dianalisa secara statistik dengan uji jenjang bertanda Wilcoxon (Wilcoxon's Signet Rank Test)(Djarwanto, 1983).

Analisis korelasi digambarkan dalam bentuk grafik. antara populasi *A. xylinum* dan pH, populasi *A. xylinum* dan kadar gula terpakai, korelasi populasi khamir dan kadar gula terpakai, korelasi *A. xylinum* dan berat selulosa, serta korelasi kadar gula terpakai dengan berat selulosa.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari penelitian yang telah dilakukan terhadap pengaruh jenis teh (teh hitam dan teh hijau) dan dosis gula berbeda terhadap perkembangan mikroflora dan organoleptik kombucha, maka didapatkan hasil sebagai berikut.

4.1 Kondisi awal fermentasi

Sebelum proses fermentasi berlangsung dilakukan penghitungan jumlah populasi bakteri *A. xylinum* dan *khamir* serta nilai pH starter. Jumlah rata-rata populasi bakteri *A. xylinum*, *khamir* dan nilai pH starter dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah populasi awal *A. xylinum* dan *khamir* serta nilai pH

No.	Parameter	Keterangan
1.	Populasi <i>A. xylinum</i>	$34,67 \times 10^6$ cfu/ml
2.	Populasi <i>khamir</i>	$2,93 \times 10^6$ sel/ml
3.	Nilai pH	3,04

4.1.1 Populasi *Acetobacter xylinum*

Populasi *A. xylinum* dihitung setelah 14 hari fermentasi pada suhu kamar. Dari analisa statistik (lampiran 4) terlihat bahwa penggunaan dosis gula berbeda mempunyai pengaruh terhadap populasi *A. xylinum* pada faktor B yaitu dosis gula terhadap pertumbuhan populasi *A. xylinum*. Untuk melihat pengaruh dosis gula terhadap pertumbuhan populasi *A. xylinum* dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini.

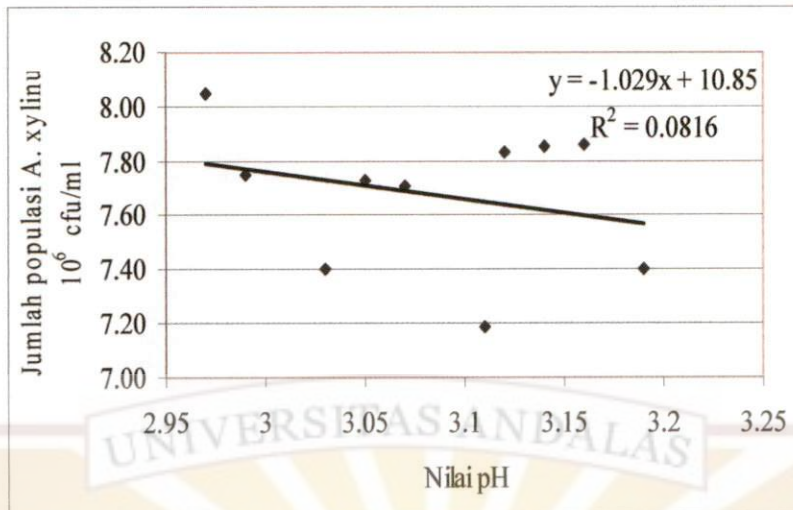
Tabel 2. Rata-rata jumlah populasi *A. xylinum* dengan pemberian dosis gula pada hari ke 14 fermentasi.

No.	Perlakuan	Rata-rata	Notasi
1.	B5 (dosis gula 100 g/l)	86,84	a
2.	B4 (dosis gula 75 g/l)	66,34	b
3.	B2 (dosis gula 25 g/l)	66,34	bc
4.	B3 (dosis gula 50 g/l)	48,67	c
5.	B1 (tanpa gula)	22,17	d

Ket : Angka dalam kolom diikuti huruf kecil sama berbeda tidak nyata pada uji DNMR 5%.

Jumlah populasi *A. xylinum* tertinggi terdapat pada perlakuan pemberian dosis gula 100 g/l yakni $86,84 \times 10^6$ cfu/ml, dimana hasilnya berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Tingginya jumlah populasi diduga disebabkan karena gula sebagai nutrisi masih tersedia untuk pertumbuhan. Sesuai dengan pendapat Dwijoseputro (1990) bahwa jika penyerapan zat makanan yang tersedia didalam medium dapat berjalan dengan baik maka pertumbuhan sel akan berjalan secara sempurna. Menurut Sanita (2006) konsentrasi gula yang cocok untuk pertumbuhan bakteri *A. xylinum* adalah konsentrasi gula 75 g/l. Meningkatnya jumlah populasi dengan pemberian dosis gula tinggi (100 g/l) merupakan kondisi yang cocok untuk pertumbuhan bakteri *A. xylinum* dan ditunjang oleh keasaman yang rendah. Secara umum dapat dinyatakan bahwa penambahan dosis gula tinggi serta nilai pH yang rendah dapat mempercepat pertumbuhan bakteri *A. xylinum*.

Untuk melihat sejauh mana hubungan antara populasi *A. xylinum* dan pH dapat dilihat pada grafik korelasi di bawah ini :

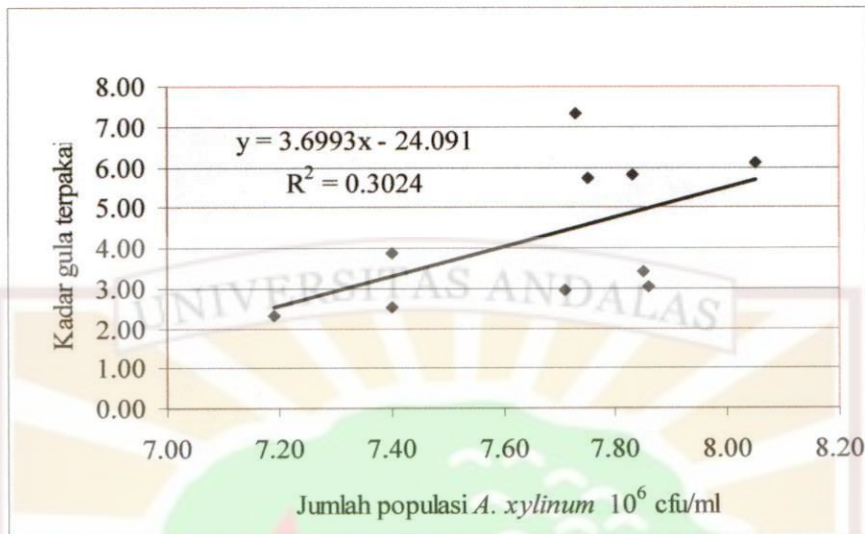


Gambar 5 : Korelasi antara jumlah populasi bakteri *A. xylinum* dan pH pada hari ke 14 fermentasi teh kombucha.

Berdasarkan persamaan garis diatas $Y = -1,029x + 10,85$ dapat dinyatakan bahwa setiap kenaikan populasi sebanyak 1×10^6 akan menurunkan nilai pH = - 1,029. Nilai r yang didapatkan pada hubungan antara jumlah populasi bakteri *A. xylinum* dengan nilai pH adalah 0,286 sedangkan r table pada taraf 5% adalah 0,632. Nilai r yang diperoleh lebih kecil dari r tabel sehingga berkorelasi negatif tetapi tidak nyata. Hal ini menunjukkan bahwa pertambahan populasi *A. xylinum* mampu menurunkan nilai pH, dalam hal ini peningkatan populasi *A. xylinum* berbanding terbalik dengan nilai pH dimana semakin tinggi jumlah populasi *A. xylinum* maka pH semakin rendah.

Selama proses fermentasi, jumlah gula yang terkandung pada produk sangat mempengaruhi laju pembentukan asam, sehingga akan mempengaruhi nilai pH. Sesuai dengan pendapat Naland, (2004) asam organik yang dihasilkan berasal dari perombakan gula menjadi CO₂ dan hasil sampingan seperti asam asetat dan asam laktat, sehingga jika fermentasi dilanjutkan maka produksi asam asetat dan asam laktat akan semakin tinggi dan menyebabkan pH menjadi menurun.

Hubungan antara populasi *A. xylinum* dan kadar gula terpakai dapat dilihat pada grafik korelasi berikut ini :

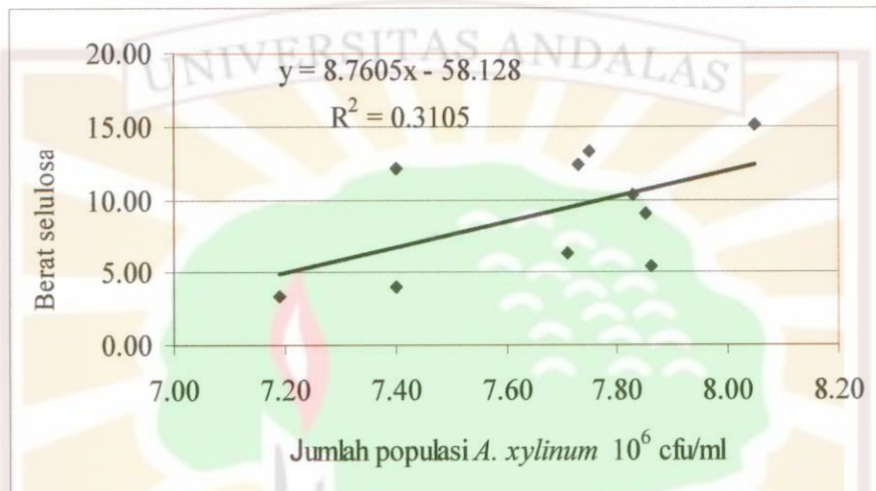


Gambar 6: Korelasi antara populasi bakteri *A. xylinum* dan kadar gula terpakai pada hari ke 14 fermentasi teh kombucha.

Berdasarkan persamaan garis di atas $Y = 3,6993x + 24,091$ dapat dinyatakan bahwa setiap kenaikan populasi *A. xylinum* sebanyak 1×10^6 akan menaikkan berat selulosa 0,3024. Nilai r yang didapatkan pada hubungan antara jumlah populasi bakteri *A. xylinum* dengan berat selulosa adalah 0,550 sedangkan r table pada taraf 5% adalah 0,632. Nilai r yang diperoleh lebih kecil dari r tabel sehingga menunjukkan bahwa hubungan populasi *A. xylinum* dengan kadar gula terpakai berkorelasi negatif tidak nyata, karena r hitung kecil dari r tabel. Dalam hal ini peningkatan populasi bakteri berbanding lurus dengan kadar gula terpakai, karena semakin tinggi populasi bakteri maka semakin tinggi kadar gula yang dipakai. Hidayat *et.al* (2006) menyatakan gula sebagai substrat pada produk akan mengalami perombakan menjadi asam dan senyawa organik lainnya. Proses fermentasi tersebut terus berlanjut hingga nutrisi habis pada akhir fermentasi

yang mengakibatkan konsentrasi gula (sukrosa) menurun. Sesuai dengan pendapat Frazier dan Westhoff (1988) bahwa gula terpakai merupakan sumber energi yang utama bagi organisme untuk melakukan aktifitas hidupnya.

Hubungan antara populasi *A. xylinum* dan berat selulosa dapat dilihat pada grafik korelasi berikut ini :



Gambar 7 : Korelasi antara populasi bakteri *A. xylinum* dan berat selulosa pada hari ke 14 fermentasi teh kombucha

Dari persamaan garis di atas $Y = 8,7605x + (-58,128)$ dapat dikatakan bahwa setiap kenaikan populasi *A. xylinum* sebesar 1×10^6 mampu menaikkan berat selulosa sebesar 0,3105 dalam hal ini peningkatan populasi *A. xylinum* berbanding lurus dengan berat selulosa, dimana semakin tinggi jumlah populasi *A. xylinum* maka selulosa yang dihasilkan semakin tebal artinya selulosa semakin berat. Dari grafik di atas dapat dilihat bahwa hubungan jumlah populasi dengan berat selulosa berkorelasi positif tetapi tidak nyata karena r hitung 0,557 kecil dari r tabel pada taraf 5 % yaitu 0,632. Selulosa merupakan salah satu komponen organik terbesar di dunia, selulosa dapat bermanfaat bagi kehidupan manusia dalam berbagai bidang seperti tekstil, industri, pabrik kertas dan lain-lain (Han, *et. al*, 1998).

4.1.2. Populasi *khamir*/ragi

Pengamatan terhadap jumlah populasi *khamir* (Lampiran 5) dilakukan setelah 14 hari fermentasi pada suhu kamar.

Tabel 3. Rata-rata interaksi jumlah populasi *khamir* hari ke 14 fermentasi.

Perlakuan	Rata-rata populasi <i>khamir</i>	Notasi
A1B5	7,08 x 10 ⁶ sel/ml	a
A1B4	7,04 x 10 ⁶ sel/ml	a
A1B3	6,98 x 10 ⁶ sel/ml	b
A1B2	6,93 x 10 ⁶ sel/ml	c d
A2B3	6,90 x 10 ⁶ sel/ml	d
A2B4	6,82 x 10 ⁶ sel/ml	e f
A2B2	6,81 x 10 ⁶ sel/ml	f g
A2B1	6,80 x 10 ⁶ sel/ml	g
A1B1	6,75 x 10 ⁶ sel/ml	h
A2B5	6,72 x 10 ⁶ sel/ml	i

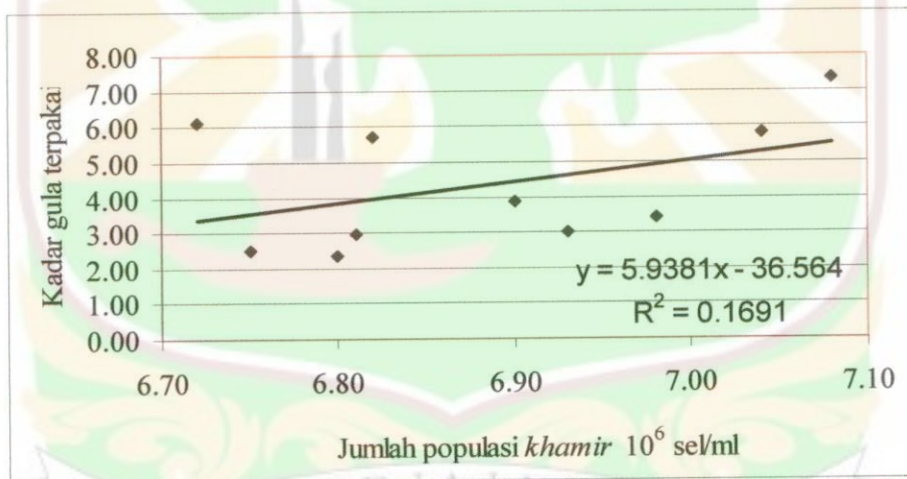
Keterangan. Angka pada kolom diikuti huruf kecil sama berbeda tidak nyata pada DNMR 5%.

Berdasarkan Tabel 3 hasil analisa statistik terhadap perlakuan interaksi antara jenis teh dan dosis gula terdapat perbedaan yang nyata, terhadap pertambahan jumlah populasi *khamir* yang ditujukan melalui perbedaan notasi pada masing-masing perlakuan. Populasi *khamir* tertinggi terdapat pada perlakuan teh hitam dengan dosis gula 100 g/l yakni 7,08 x 10⁶ sel/ml. Data ini menunjukkan bahwa jenis teh dan dosis gula yang ditambahkan pada fermentasi teh kombucha dapat mendorong pertumbuhan dan peningkatan jumlah selnya. Sedangkan populasi terendah terdapat pada perlakuan teh hitam tanpa dosis gula yakni 6,75 x 10⁶ sel/ml. Hal ini disebabkan karena ketersediaan zat yang dipakai seperti gula semakin lama semakin berkurang akibatnya pertumbuhan sel *khamir* menjadi lebih lambat.

Untuk teh hitam semakin tinggi dosis gula diberikan maka jumlah populasi *khamir* semakin meningkat, artinya semakin banyak nutrisi yang diberikan maka akan semakin mendorong pertumbuhan sel *khamir*. Frazier dan Wethoff (1978), menyatakan bahwa pertumbuhan dan perkembangan *khamir/ragi* dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan seperti kandungan oksigen, pH dan media.

Sesuai dengan pendapat Field (1979), bahwa pertumbuhan populasi *khamir* sangat tergantung pada keadaan medium tempat *khamir/ragi* itu tumbuh. Peningkatan populasi *khamir/ragi* setelah minggu pertama fermentasi juga disebabkan karena populasi berada pada fase stasioner sehingga terjadi peningkatan populasi yang cepat.

Hubungan antara populasi *khamir* dan kadar gula terpakai dapat dilihat pada grafik korelasi berikut ini :



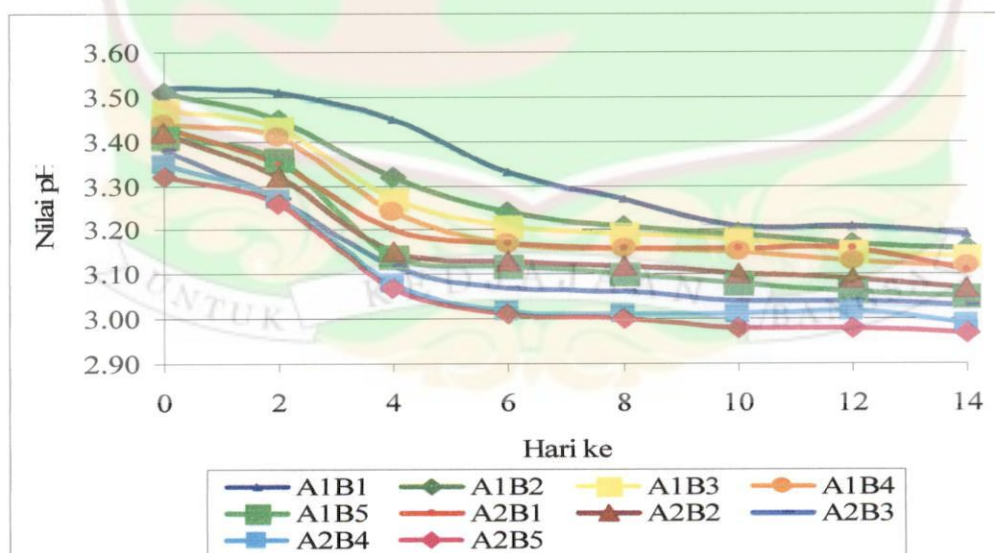
Gambar 8: Korelasi antara populasi *khamir* dan kadar gula terpakai pada hari ke 14 fermentasi teh kombucha.

Berdasarkan persamaan garis di atas $Y = 5,9381x + 36,564$ dapat dinyatakan bahwa setiap kenaikan populasi *khamir* akan menaikkan kadar gula terpakai 0,1691. Nilai r yang didapatkan pada hubungan antara jumlah populasi *khamir* dengan kadar gula terpakai adalah 0,411 sedangkan r table pada taraf 5% adalah

0,632. Nilai r yang diperoleh lebih kecil dari r tabel sehingga menunjukkan bahwa hubungan populasi *khamir* dengan kadar gula terpakai berkorelasi positif tidak nyata. Dari persamaan di atas dapat dinyatakan bahwa setiap kenaikan populasi *khamir* akan meningkatkan kadar gula terpakai. Dalam hal ini peningkatan populasi *khamir* berbanding lurus dengan kadar gula terpakai, karena semakin tinggi populasi *khamir* maka semakin tinggi kadar gula yang digunakan. Menurut Arbianto (1974), menyatakan bahwa jumlah populasi *khamir* (*Saccharomyces cerevisiae*) dalam fermentasi alkohol akan berkurang jika sumber nutriennya berkurang dan juga karena pengaruh CO_2 yang dihasilkan pada bahan fermentasi tersebut.

4.2. Nilai pH

Proses fermentasi kombucha dengan jenis teh dan dosis gula selama 14 hari fermentasi dapat diilustrasikan dalam kurva pertumbuhan berikut ini :



Gambar 9. Perkembangan nilai pH teh kombucha dengan variasi jenis teh dan dosis gula berbeda selama 14 hari fermentasi.

A1. teh hitam A2. teh hijau

B1. 0 g/l B2. 25 g/l B3. 50 g/l B4. 75 g/l B5. 100 g/l

Berdasarkan gambar di atas (Lampiran 7), selama proses fermentasi nilai pH teh kombucha mengalami penurunan sampai akhir fermentasi. Nilai pH tertinggi 3,19 yakni perlakuan teh hitam tanpa gula dan nilai pH terendah 2,97 yakni perlakuan teh hijau dengan dosis gula 100 g/l. Penurunan pH ini disebabkan karena bakteri *A. xylinum* mampu menurunkan nilai pH, sehingga gula oleh *A. xylinum* diubah menjadi berbagai macam asam seperti asam glukonat. Sesuai dengan pendapat Naland (2004) selama proses fermentasi, mikroorganisme yang ada dalam teh kombucha akan mengubah gula menjadi berbagai macam asam seperti asam glukonat, vitamin dan alkohol.

Dari analisis statistik (lampiran 8) dapat diketahui bahwa jenis teh dan dosis gula berpengaruh nyata pada interaksi perlakuan teh kombucha, dimana f hitung lebih besar dari f tabel pada taraf 5 %, maka dilakukan uji lanjut Duncan's. Untuk melihat pengaruh interaksi antara jenis teh dan dosis gula pada teh kombucha dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4 : Rata-rata nilai pH pada perlakuan jenis teh dan dosis gula pada teh kombucha hari ke 14 fermentasi.

Perlakuan	Rata-rata nilai pH	Notasi
A1B1	3,19	a
A1B2	3,16	b
A1B3	3,14	c
A1B4	3,12	d
A1B5	3,05	g
A2B1	3,11	e
A2B2	3,07	f
A2B3	3,03	h
A2B4	2,99	i
A2B5	2,97	j

Keterangan. Angka pada kolom diikuti huruf kecil sama berbeda tidak nyata pada DNMRT 5%.

Berdasarkan Tabel 4 di atas dapat dilihat bahwa nilai pH tertinggi 3,19 yakni perlakuan teh hitam tanpa dosis gula, sedangkan pH terendah 2,97 yakni

perlakuan teh hijau dengan dosis gula 100 g/l. Dapat disimpulkan bahwa rendahnya pH pada perlakuan ini berkaitan dengan aktivitas bakteri yang merombak gula pada media fermentasi.

Penurunan pH ini disebabkan terbentuknya asam-asam organik pada proses metabolisme seperti asam glukonat, asam glukoronat, asam laktat dan lain-lain (Naland, 2004). Sesuai dengan pendapat Periadnadi (2003), *Acetobacter xylinum* adalah salah satu jenis *Acetobacter* yang dapat menghasilkan asam glukonat yang tinggi dari gula, *A. xylinum* menghasilkan lebih dari 50 g/l asam glukonat dalam medium yang mengandung 100 g/l glukosa selama 30 hari fermentasi dan disamping asam glukonat juga dihasilkan asam 2 ketoglukonat. Sehingga jika fermentasi terus dilanjutkan maka produksi asam akan semakin tinggi menyebabkan pH menjadi menurun. Selanjutnya menurut James and Jay (1977) penurunan pH disebabkan karena terbentuknya asam-asam organik pada proses metabolisme seperti asam piruvat, asam asetat, asam propionat dan lain-lain.

Russel (1992) dalam Sutarmi (2005) menambahkan bahwa asam-asam organik hasil fermentasi kombucha terutama asam laktat lebih berperan terhadap penurunan pH.

4.3. Kadar Gula terpakai

Gula terpakai berasal dari persentase gula awal dikurangi dengan persentase gula akhir. Dari analisis statistik (Lampiran 10) terdapat perbedaan nyata pada faktor B yaitu dosis gula. Untuk melihat pengaruh dosis gula pada teh kombucha dapat dilihat pada Tabel 5 di bawah ini:

Tabel 5 : Rata-rata persentase kadar gula terpakai teh kombucha hari ke 14 Fermentasi.

Perlakuan	Rata-Rata	Notasi
B5	6,71	a
B4	5,78	b
B3	3,66	c
B2	2,98	d
B1	2,42	e

Keterangan. Angka pada kolom diikuti huruf kecil sama berbeda tidak nyata pada DN MRT 5%.

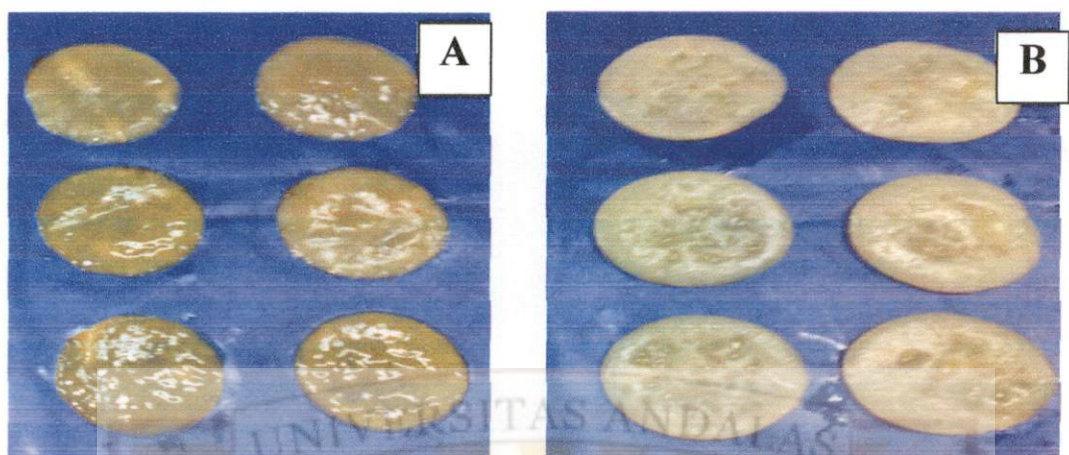
Berdasarkan Tabel di atas dapat dikemukakan bahwa gula terpakai tertinggi selama 14 hari fermentasi terdapat pada teh hijau yaitu perlakuan dosis gula 100 g/l dimana semakin tinggi dosis gula diberikan maka jumlah populasi *A. xylinum* semakin banyak dan kadar gula yang digunakan juga semakin tinggi. Kadar gula terpakai terendah terdapat pada teh hitam yaitu perlakuan tanpa dosis gula. Sesuai dengan pendapat Sutanto (2000) bahwa kadar gula terpakai menunjukkan semakin banyak gula yang terpakai maka proses fermentasi berjalan lebih sempurna.

4.4. Kadar Alkohol

Berdasarkan hasil penelitian tentang kadar alkohol, maka pada teh kombucha ternyata tidak ditemukan alkohol, karena alkohol langsung diubah oleh bakteri *A. xylinum* menjadi asam asetat.

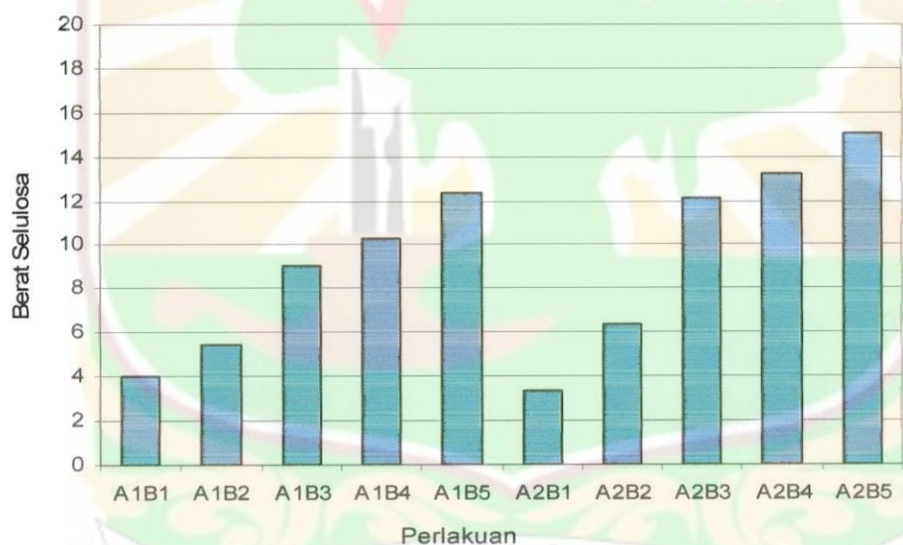
4.5. Berat selulosa

Berat selulosa yang dihasilkan pada hari ke 14 fermentasi pada perlakuan jenis teh dan dosis gula dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 10 : Gambar A,B selulosa yang diproduksi oleh teh kombucha setelah 14 hari fermentasi dengan jenis teh dan dosis gula. A selulosa pada teh hitam, B selulosa pada teh hijau

Penghitungan berat selulosa dilakukan pada hari ke 14 fermentasi yang dapat dilihat pada histogram di bawah ini :



Gambar 11 : Berat selulosa pada teh kombucha dengan variasi jenis teh dan dosis gula pada hari ke 14 fermentasi.
A1 Teh hitam A2 Teh hijau
B1 0 g/l, B2 25 g/l, B3 25, g/l B4 50 g/l, B5 100 g/l

Dari Gambar di atas dapat kita lihat bahwa pemberian jenis teh dan dosis gula yang bervariasi memberi pengaruh terhadap pertumbuhan populasi *A. xylinum*. Dimana semakin tinggi jumlah populasi *A. xylinum* maka selulosa semakin berat. Berat selulosa tertinggi 15,07 yakni teh hijau dengan dosis gula 100 g/l,

meningkatnya berat selulosa disebabkan oleh kemampuan *A. xylinum* untuk mengubah glukosa menjadi asam glukonat, sehingga bisa meningkatkan berat selulosa, sedangkan berat selulosa terendah 3,33 yakni teh hijau tanpa dosis gula. Rendahnya berat selulosa disebabkan karena energi telah habis untuk membentuk selulosa.

Dari analisa statistik (Lampiran 12) dapat diketahui bahwa perlakuan faktor A (jenis teh) dan faktor B (dosis gula) berpengaruh nyata terhadap berat selulosa yang dihasilkan, dimana f hitung besar f tabel pada taraf 5 %. Untuk melihat pengaruh jenis teh terhadap berat selulosa dapat dilihat pada Tabel 6

Tabel 6. Rata-rata persentase berat selulosa pada jenis teh hari ke 14 fermentasi.

Perlakuan	Rata-Rata	Notasi
A2	10,05	a
A1	7,63	b

Keterangan. Angka pada kolom diikuti huruf kecil sama berbeda tidak nyata pada DNMRT 5%.

Dari Tabel di atas dapat dinyatakan bahwa berat selulosa tertinggi terdapat pada teh hijau dan selulosa terendah terdapat pada teh hitam. Hal ini disebabkan karena pada teh hijau populasi *A. xylinum* lebih tinggi sehingga proses fermentasi lebih sempurna, diikuti dengan penurunan nilai pH dan selulosa bertambah berat (tebal). Sementara pada teh hitam populasi *khamir* lebih tinggi dan penurunan pH lebih sedikit dibanding teh hijau sehingga menyebabkan berat selulosa berkurang dibanding teh hijau. Hal ini disebabkan karena proses pengolahan teh hitam dan teh hijau berbeda sehingga kandungan kimianya juga berbeda.

Sesuai dengan pendapat Manik (1977), kandungan katekin pada teh hijau sangat tinggi sehingga mempunyai potensi sebagai thermogenesis dan mampu

meningkatkan pembakaran dalam tubuh. Seiring dengan itu Anonymous (2005), bahwa proses pengolahan teh hitam melalui fermentasi dan pengolahan teh hijau tanpa fermentasi, hal ini menyebabkan kandungan teh hitam dan teh hijau juga berbeda.

Untuk melihat pengaruh dosis gula terhadap berat selulosa dapat dilihat pada tabel 7 di bawah ini:

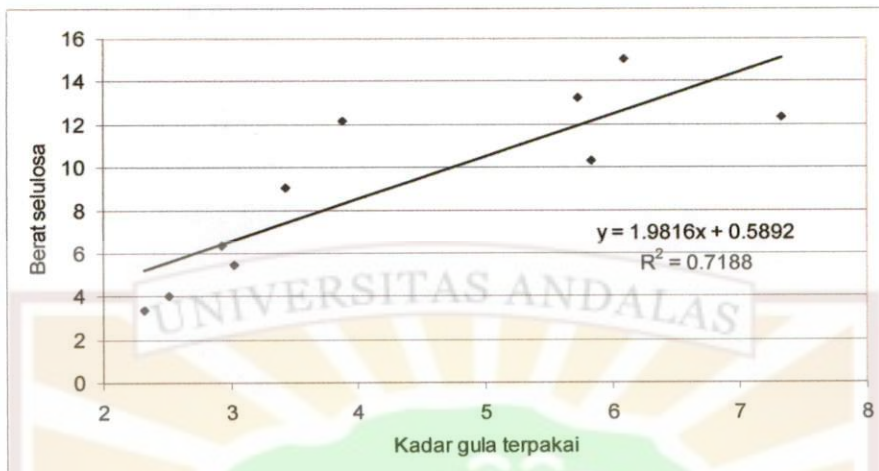
Tabel 7 : Rata-rata persentase berat selulosa pada dosis gula hari ke 14 fermentasi.

Perlakuan	Rata-Rata	Notasi
B5	13,72	a
B4	11,82	b
B3	10,60	c
B2	5,88	d
B1	3,67	e

Keterangan. Angka pada kolom diikuti huruf kecil sama berbeda tidak nyata pada DN MRT 5%.

Pada Tabel di atas dapat dilihat bahwa penambahan dosis gula memberi pengaruh nyata terhadap berat selulosa yang ditunjukkan melalui perbedaan notasi pada masing-masing perlakuan. Berdasarkan tabel di atas dapat dinyatakan bahwa berat selulosa tertinggi terdapat pada perlakuan dosis gula 100 g/l dan selulosa terendah pada perlakuan tanpa dosis gula. Semakin tinggi pemberian dosis gula maka selulosa semakin berat. Selama proses fermentasi, *A. xylinum* memanfaatkan gula sebagai energi, gula ini disintesis menjadi selulosa sehingga terbentuk nata (Waspodo, *et. al* 1990). Hidayat, *et., al* (2003) menyatakan bahwa salah satu hasil metabolit *A. xylinum* adalah terbentuknya selulosa. Sesuai dengan pendapat Pambayun (2002) pada tahap logaritmik *A. Xylinum* menghasilkan enzim ekstraseluler dan enzim ini memacu pembentukan selulosa.

Hubungan antara kadar gula terpakai dan berat selulosa dapat dilihat pada grafik korelasi berikut ini :



Gambar 12: Korelasi antara kadar gula terpakai dan berat selulosa pada hari ke-14 fermentasi teh kombucha.

Berdasarkan persamaan garis $Y = 1,9816x + 0.5892$ dapat dinyatakan bahwa gula yang terpakai digunakan untuk pembentukan selulosa, sehingga selulosa semakin berat berarti korelasi kadar gula terpakai dengan berat selulosa berkorelasi positif dan nyata. Pada persamaan ini memperlihatkan bahwa kadar gula terpakai sebesar 0,848 mampu menaikkan berat selulosa. Winarno dan Fardiaz (1980) mengatakan bahwa faktor lingkungan yang sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan mikroba diantaranya, kelembaban, suhu, pH, oksigen, mineral dan sumber energi lain diantaranya gula.

4.6. Penilaian Organoleptik

Setelah dilakukan penilaian organoleptik terhadap 15 orang panelis dengan menggunakan skala hedonik yang terdiri dari 6 nilai parameter kesukaan panelis dengan skala tertinggi 6 dan skala terendah 1. Rata-rata nilai organoleptik dari masing-masing perlakuan dapat dilihat pada lampiran 16, 17, setelah dianalisa

secara statistik dengan uji jenjang bertanda Wilcoxon (Wilcoxon, signed Rank Test).

Produk kombucha yang diujikan kepada panelis merupakan hasil fermentasi selama 14 hari. Pengujian organoleptik meliputi rasa dan aroma. Secara keseluruhan nilai kecendrungan terhadap aroma dan rasa kombucha dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8 : Rata-rata organoleptik kombucha dengan jenis teh dan dosis gula pada masing-masing perlakuan.

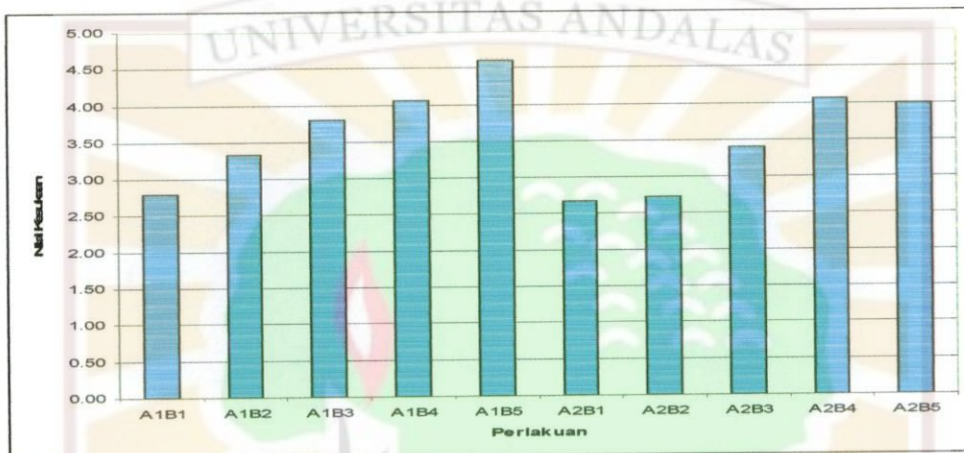
No.	Perlakuan		Nilai kesukaan	
			Aroma	Rasa
1	teh hitam + tanpa gula	(A1B1)	2,80	2,80
2	teh hitam + 25 g/l gula	(A1B2)	3,33	2,80
3	teh hitam + 50 g/l gula	(A1B3)	3,80	3,53
4	teh hitam + 75 g/l gula	(A1B4)	4,07	4,33
5	teh hitam + 100 g/l gula	(A1B5)	4,60	4,87
6	teh hitam + tanpa gula	(A2B1)	2,67	1,53
7	teh hitam + 25 g/l gula	(A2B2)	2,73	2,53
8	teh hitam + 50 g/l gula	(A2B3)	3,40	3,80
9	teh hitam + 75 g/l gula	(A2B4)	4,07	4,80
10	teh hitam + 100 g/l gula	(A2B5)	4,00	4,93

Keterangan : Nilai kesukaan 1. tidak suka, 2. netral, 3. agak suka, 4. suka, 5. suka sekali, 6. sangat suka sekali.

Dari Tabel di atas dapat dilihat bahwa jenis teh dan penambahan dosis gula memberi pengaruh nilai kesukaan yang berbeda terhadap aroma dan rasa, kecendrungan nilai kesukaan tertinggi pada pemberian dosis gula 100 g/l, baik untuk parameter aroma dengan nilai kesukaan 4,60 untuk teh hitam dan 4,07 untuk teh hijau. Dapat dinyatakan bahwa penggunaan teh hitam dan teh hijau dengan dosis gula 100 g/l sangat disukai panelis.

4.6.1 Aroma

Pengujian pertama yang dilakukan terhadap produk teh kombucha adalah aroma, kelayakan aroma ini sangat menentukan kualitas produk yang dihasilkan karena jika aroma teh kombucha menyimpang / berbau busuk, maka produk tidak boleh diuji cobakan kepada panelis. Rata-rata nilai kesukaan terhadap aroma untuk masing-masing perlakuan di akhir fermentasi dapat dilihat pada gambar 13.



Gambar 13 : Nilai kesukaan terhadap aroma teh kombucha dengan variasi jenis dan dosis gula selama 14 hari fermentasi
 A1 teh hitam A2. teh hijau
 B1. 0 g/l B2. 25 g/l B.3 50 g/l B4. 75 g/l B5. 100g/l
 Nilai kesukaan 1. tidak suka, 2. netral, 3. agak suka, 4. suka, 5. suka sekali, 6. sangat suka sekali.

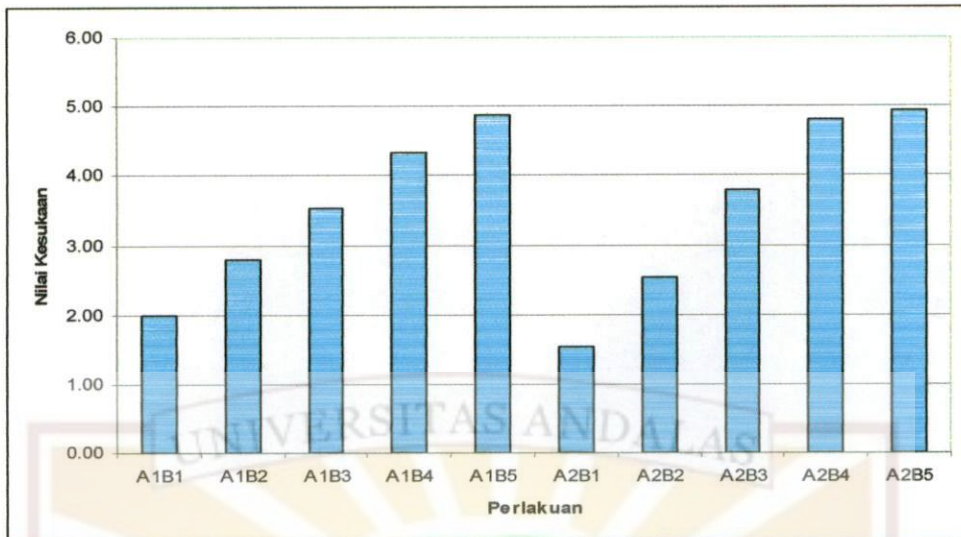
Berdasarkan gambar di atas secara keseluruhan dapat dilihat adanya peningkatan nilai kesukaan terhadap aroma dari jenis teh dan dosis gula yang diberikan. Tingkat kesukaan tertinggi terhadap aroma adalah 4,60 (suka sekali) untuk teh hitam dan 4,07 (suka) untuk teh hijau, sedangkan nilai kesukaan terendah pada tiap perlakuan adalah 2,80 (agak suka) untuk teh hitam dan 2,67 (agak suka) untuk teh hijau. Dapat dinyatakan bahwa panelis menyukai kombucha dari teh hitam dan teh hijau dengan dosis gula 100 g/l.

Ditinjau dari perlakuan penambahan dosis gula berbeda dimulai dari tanpa dosis gula menunjukkan perubahan tingkat kesukaan seiring dengan penambahan dosis gula diperoleh tingkat kesukaan aroma tertinggi pada penambahan dosis gula 100 g/l untuk teh hitam dan teh hijau, ini disebabkan antara lain karena aroma fermentasi dari teh kombucha. Aroma asam ini sudah mulai terbentuk dicitrakan melalui indra penciuman panelis. Sedangkan nilai kesukaan aroma terendah terdapat pada perlakuan tanpa dosis gula baik untuk teh hitam maupun teh hijau.

Kombucha teh hitam memiliki aroma yang khas, asam dan sedikit aroma alkohol, aroma teh semakin berkurang seiring dengan lamanya waktu fermentasi (cit. Putri E.D, 2008). Sesuai dengan pendapat Sari (2008) bahwa setiap mikroorganisme yang digunakan dalam proses fermentasi menghasilkan karakteristik fisik yang berbeda diakhir fermentasi terutama aroma, tekstur dan rasa.

4.6.2 R a s a

Tingkat kesukaan panelis terhadap rasa pada setiap perlakuan yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14 : Nilai kesukaan terhadap rasa teh kombucha dengan variasi jenis teh dan dosis gula selama 14 hari fermentasi.

A1 teh hitam B1 teh hijau
 B1. 0 g/l B2. 25 g/l B3. 50 g/l B4. 75 g/l B5. 100g/l
 Nilai kesukaan 1. tidak suka, 2. netral, 3. agak suka, 4. suka,
 5. suka sekali, 6. sangat suka sekali.

Secara keseluruhan dapat dinyatakan bahwa jenis teh dan dosis gula memberi pengaruh terhadap rasa kombucha, tingkat kesukaan panelis terhadap rasa juga dipengaruhi oleh selera masing-masing panelis. Tingkat kesukaan tertinggi terdapat pada perlakuan teh hijau dengan dosis gula 100 g/l dan tingkat kesukaan terendah terhadap rasa terdapat pada perlakuan teh hijau tanpa gula. Perlakuan tanpa dosis gula kurang disukai oleh panelis karena rasa pahit dari teh itu sendiri sangat terasa.

Sesuai dengan pendapat Farm (2006), bahwa kultur starter menghasilkan senyawa yang menentukan rasa produk fermentasi seperti asam laktat, asetaldehid, asam asetat dan diasetil. Senada dengan pendapat Manik (1977), bahwa rasa pahit pada teh hijau disebabkan karena katekin yang terdapat pada teh hijau merupakan senyawa organik yang bersifat larut dalam air, tidak berwarna dan rasanya pahit.

Berdasarkan Uji organoleptik terhadap aroma dan rasa teh kombucha dapat dinyatakan bahwa teh hijau dan teh hitam disukai panelis dengan pemberian dosis gula 100 g/l.



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan tentang pengaruh jenis teh dan dosis gula terhadap populasi mikroflora dan organoleptik kombucha dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Penggunaan jenis teh berpengaruh terhadap populasi mikroflora kombucha. Penggunaan teh hijau menghasilkan populasi *Acetobacter xylinum* tertinggi sedangkan penggunaan teh hitam menghasilkan populasi *khamir* tertinggi.
2. Penggunaan dosis gula berpengaruh terhadap perkembangan mikroflora kombucha. Dosis gula 100 g/l. Menghasilkan populasi mikroflora tertinggi.
3. Produk teh kombucha terbaik dan disukai oleh konsumen adalah kombucha dari teh hitam ataupun teh hijau dengan dosis 100 g/l gula dengan nilai kesukaan terhadap aroma 4,60 (suka sekali) dan terhadap rasa 4,87 (suka sekali) dari skala hedonik 1 – 6.

5.2. SARAN

Untuk peneliti selanjutnya disarankan untuk meneliti zat yang terkandung dalam teh setelah difermentasi.

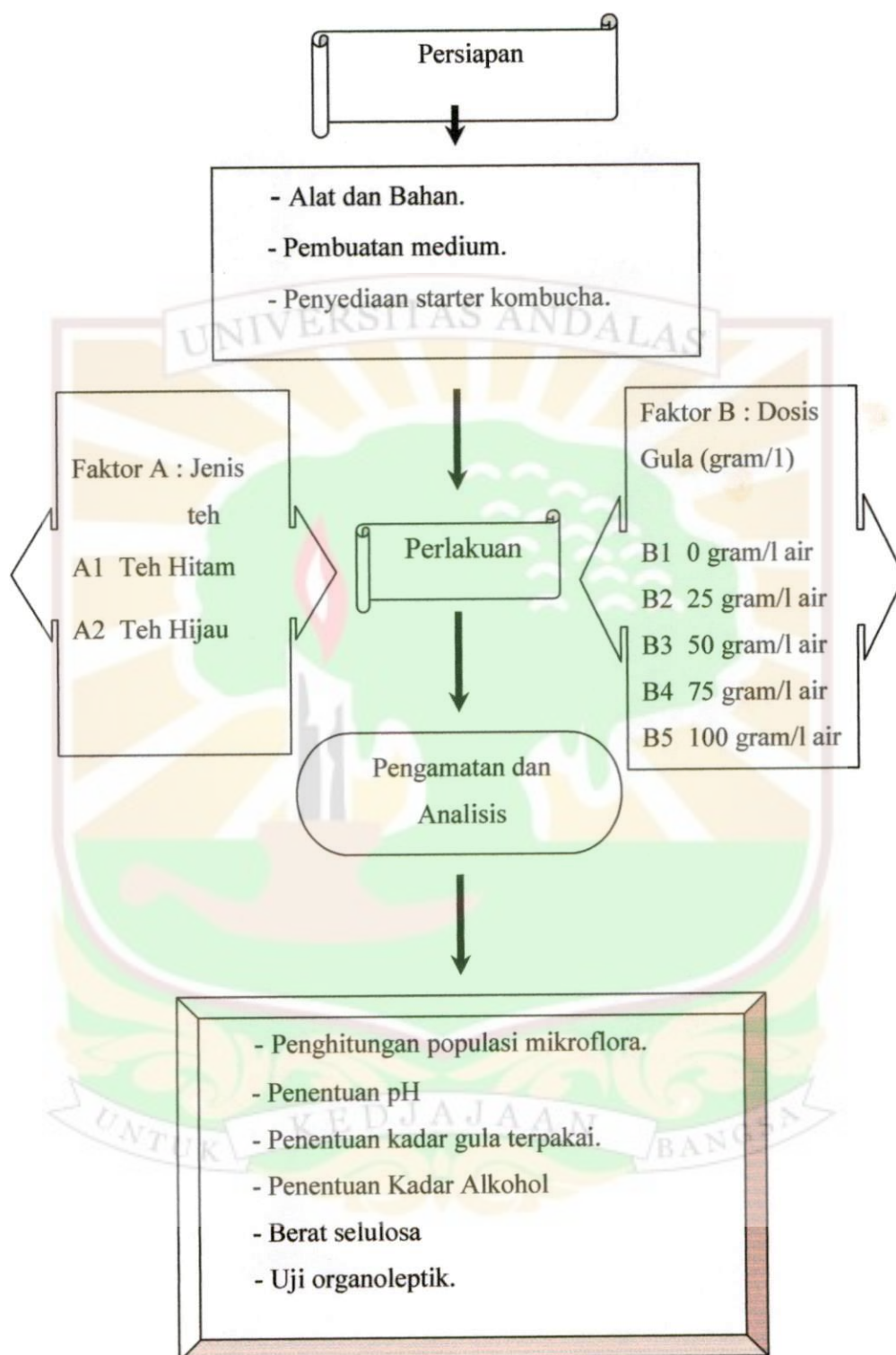
DAFTAR PUSTAKA

- Arbianto, P. 1974. The Conservation and Use Mikroorganism for Waste Recovery and Indigenous Fermentation. Institut Teknologi Bandung.
- Arifin, S. 1994. Petunjuk Teknik Pengolahan Teh, PPTK, Gambung, Bandung.
- Chrisnawati, 1988. Penggunaan Beberapa Dosis Starter Dalam Fermentasi Air Teh, Tesis Sarjana Biologi Universitas Andalas Padang.
- Departemen Kes. RI, 1979. Farmakope Indonesia, Edisi ketiga, Jakarta.
- De Ley; J.M. Gillis; J. Swings. 1984. Family. VI. *Acetobacteraceae* Gillis and De Ley. 1980. In: Krieg, N. R. and J. G. Holt (Eds). Bergey's. manual of systematic bacteriology volume 1. Williams & Wilkins. Baltimore. London.
- Djarwanto, P.S. 1983. Statistik Non Parametrik, BPFE. Yogyakarta.
- Dwidjoseputro, D. 1978. Dasar-dasar Mikrobiologi cetakan ke 4. Djambatan. Jakarta.
- Elfira, R. 2004. Studi Pembuatan Sirup Teh Menggunakan Bahan baku teh hitam Mutu Teh Rendah dengan Penambahan Bunga Melati. Skripsi Sarjana Pertanian Universitas Andalas Padang.
- Fardiaz, S dan F.G. Winarno, 1992. Teknologi Pengawetan Starter Kultur Nata Untuk Pengembangan Industri Nata dari Berbagai Limbah Pertanian. Laporan Penelitian Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Fields, M.L. 1979. Fundamental of Food Microbiology Avi Publishing Company, Inc. Westport Conneticut.
- Frazier, W.C and D.C. Westhoff, 1988. Food Microbiology. Third Edition. Tata Mc Graw. Publishing Company New Delhi.
- Hanawati, M.J. 1987. Pembuatan Tea Cider dari Hasil sampingan Teh hitam Skripsi, Fakultas Teknologi Pertanian Bogor.
- Han, N.S. and J.F. Robyt. 1998. The Mekanism of *Acetobacter xylinum* Cellulose Biosynthesis: Direction of Elongation and The Role of Lipit Pyrophosphate Intermediates in The Cel Membrane, Carbohydrate Reseach.
- Harrison, J.S. and J.C.J. Graham, 1970. Yeast In Destillery. Practice Academic Press London.
- Hartoyo, A. 2003. Teh dan Khasiatnya Bagi Kesehatan. Penerbit Kanisius.

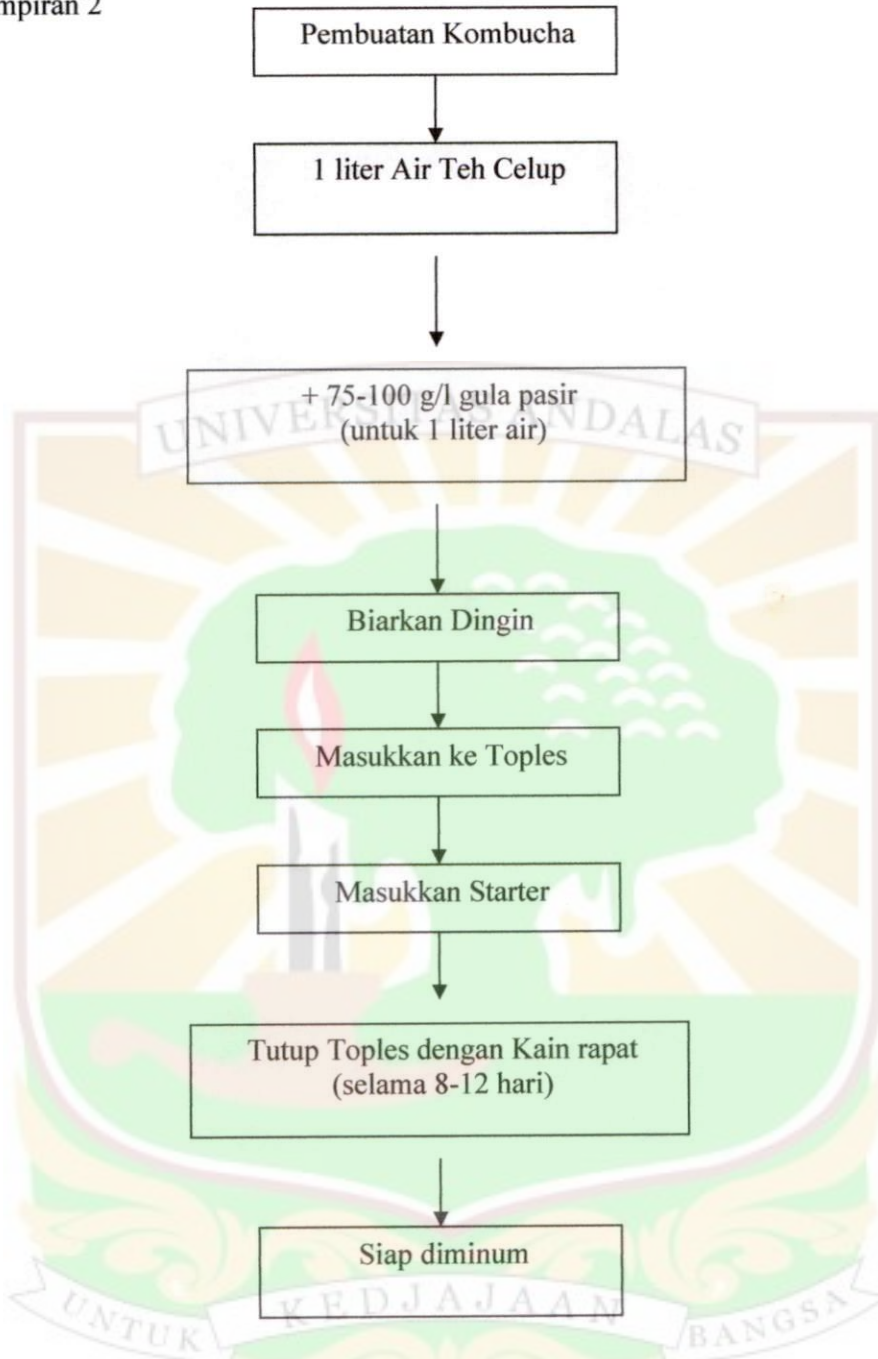
- Harvey, W.B; D. Stephen and I.C.W. Daniel. 1985. Comprehensive Biotechnology Volume 3, Percamon Press. Oxford New York. Toronto. Sydney. Frankfurt.
- Hidayat,N.M: C. Padaga dan S. Suhartini, 2006. Mikrobiologi Industri. CV Andi Offset Yogyakarta.
- James, M and M. Jay. 1977. Food Microbiology. Fifth Edition. International Thomson Publishing, New York.
- Judoamidjojo, M; A.A. Darwis dan E.G. Sa'id. 1992, Teknologi Fermentasi. BioteknologiInstitut Pertanian Bogor. Bogor
- Kocur, M. 1975. Catalogue Of Cultures, Bacteria, Mycoplasma, Viruses, Fungi. Third Edition, Czechoslovak Colection Of Microorganism, Brno
- Kusumawati, S. 1985. Fermentasi sari Buah Nenas Oleh *Saccharomyces cereviceae* Hansen. Tesis Sarjana Biologi Universitas Andalas Padang.
- Manik, R. 1997.Managemen Pengolahan Teh Hitam Danau Kembar Solok. PTP Nusantara VI: Solok
- Martoharsono, S. 1978. Pengolahan Teh (*Camelia sinensis*). Seri Penerbitan Teknologi Tanaman Industri, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gajah Mada.
- Muchtadi. T R dan Sugiono, 1992. Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. IPB
- Muldhardo, M. 1988. Teknologi Pengawetan Pangan Edisi ke III. Universitas Indonesia Press Jakarta.
- Naland, M. 2004. Kombucha Teh Ajaib Pencegah dan Penyembuh Aneka Penyakit, PT. Agromedia. Pustaka Jakarta.
- Nazaruddin dan F.B Daimin, 1993. Teh, Pembudidayaan dan Pengolahan. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Pambayun, R. 2002. Teknologi Pengolahan Nata de Coco, Kanisius Bandung.
- Pambudi, J. 2002. Teh Kombucha. Jakarta Sit: www.Kombuchatea.com
- Periadnadi, 2003. Vorkommen und stoffwechselleistugen von Bakterien der Gattungen *Acetobacter* und *Gluconobacter* Während der Weinbereitung Unter Berücksichtigung des Zucker-Säure-Stoffwechsels. Dissertation Johan Wolfgang-Goethe Universität Frankfurt am Main.
- Periadnadi, 2005. Biospectrum, Jurnal Ilmu-ilmu Hayati volume 1 No. 2. Desember 89-104

- Prescott, S.G. and D.C. Dunn, 1952. Industrial Microbiology Hill Book Company, Inc. New York. Third Edition Mc. Graw.
- Putri E.D, 2008. Pengaruh lama Fermentasi dan Konsentrasi Gula dalam Pembuatan Kombucha Teh Hijau, Skripsi Sarjana Fakultas Pertanian Universitas Andalas.
- Robinson, A.H, 1978. Practical Fungus Physiology. John Wiley and Sons LTD. Chishester. New York. Beisbane.
- Samson, R.A; E.S, von Reenen-Hoekstra, 1988. Introduction to food Borne, Fungi, Centraalbureau voor Schimmelcultures, BAARN, The Netherland.
- Sanita, S, 2006. Perkembangan *Acetobacter Brown* pada Starter Nata de Coco dalam Kombinasi dosis gula dan nilai pH. Skripsi Sarjana Biologi Universitas Andalas Padang.
- Salvia, E, 2007. Penggunaan Beberapa Sedian Murni dan Fermifan pada Fermentasi Sari Buah Nenas dalam Menghasilkan Esens Nenas. Skripsi Sarjana Biologi Universitas Andalas Padang.
- Schlegel, H.G, 1992. Allgemeine Mikrobiologie, Georg Theime Verlag Stuttgart. New York.
- Sievers, M.C. and A Weber, 1995. Mikrobiology and Fermentation Balance in a Kombucha Bevarafe Obtained From a Tea Fungus Formentation. System. Appl. Microbial.
- Soekarto, T.S, 1985. Penilaian Organoleptik Untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian, Penerbit Karya Aksara Jakarta.
- Spillane, J, 1992. Komoditi Teh. Penerbit Kanisius.
- Sudarmadji, S.H. Bambang dan Sukardi, 1984. Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty Yogyakarta.
- Sutanto, R. Adhitia dan Yulanta, 2002. Pembuatan Nata De Pina dari Kulit Nenas. Kajian dari Sumber Karbon dan Pengenceran Medium Fermentasi 1.
- Sutarmi, 2005. Pengembangan Produk Kombucha Berbahan Baku Teh oolong, Skripsi Sarjana Fakultas Teknologi Pertanian IPB.
- Winarno, F.G Dan S. Fardiaz, 1980. Pengantar Teknologi Pangan. PT Gramedia Pustaka Utama Jakarta.
- Yati, R. 2003. Pusat Penelitian Perkebunan Gembong Ciwidey Bandung. mail Warintek Progossio.id.

Lampiran 1

SKEMA KERJA

Lampiran 2



Skema : Proses Pembuatan Kombucha (Wikipedia Indonesia)

Lampiran 3 Data Pertumbuhan populasi *Acetobacter xylinum* selama proses Fermentasi

Perlakuan	Hari ke							
	0	2	4	6	8	10	12	14
A1B1	34.67	40.00	380.67	334.00	230.00	128.33	59.67	25.33
A1B2	34.67	50.00	147.67	319.67	548.33	167.67	106.67	73.00
A1B3	34.67	51.00	190.33	253.67	253.67	107.00	49.67	72.00
A1B4	34.67	40.00	119.00	218.00	204.33	97.67	111.67	78.00
A1B5	34.67	50.00	193.00	157.00	157.00	83.67	115.00	57.00
A2B1	34.67	65.50	427.50	1000.00	836.67	355.33	295.33	19.00
A2B2	34.67	40.50	250.00	495.50	194.00	75.00	87.67	59.67
A2B3	34.67	93.00	882.00	375.00	203.00	221.33	142.33	25.33
A2B4	34.67	246.50	532.00	1508.00	1222.67	481.33	194.67	58.67
A2B5	34.67	224.50	1360.00	1807.00	2516.00	1393.33	140.00	116.67

Data pertumbuhan populasi *Acetobacter xylinum* yang ditransformasi ke log x

Perlakuan	Hari ke							
	0	2	4	6	8	10	12	14
A1B1	7.54	7.60	8.58	8.52	8.36	8.11	7.78	7.40
A1B2	7.54	7.70	8.17	8.50	8.74	8.22	8.03	7.86
A1B3	7.54	7.71	8.28	8.40	8.40	8.03	7.70	7.85
A1B4	7.54	7.60	8.08	8.34	8.31	7.99	8.65	7.83
A1B5	7.54	7.70	8.29	8.20	8.20	7.92	8.06	7.73
A2B1	7.54	8.35	9.13	9.26	9.40	9.14	8.15	7.19
A2B2	7.54	7.61	8.40	8.70	8.29	7.88	7.94	7.71
A2B3	7.54	7.97	8.95	8.57	8.31	8.35	8.15	7.40
A2B4	7.54	8.39	8.73	9.18	9.09	8.68	8.29	7.75
A2B5	7.54	7.82	8.63	9.00	8.92	8.55	8.47	8.05

Daftar jumlah Populasi Bakteri *Acetobacter xylinum* (10^6) cfu/ml pada teh kombucha setelah 14 hari Fermentasi

	B1	B2	B3	B4	B5
A1	9.60	55.06	56.84	106.36	63.51
	10.67	73.41	71.05	29.25	73.29
	155.73	90.54	88.11	98.39	34.20
Total	176.00	219.01	216.00	234.00	171.00
Rata-rata	58.67	73.00	72.00	78.00	57.00
A2	9.97	108.71	21.11	47.38	81.87
	10.46	39.23	30.61	44.38	165.79
	36.57	31.06	24.28	84.24	102.34
Total	57.00	179.00	76.00	177.00	350.00
Rata-rata	19.00	59.67	25.33	58.67	116.67

Keterangan : A. Jenis teh

A.1 Teh hitam

A.2 Teh hijau

B. Dosis Gula

B.1 0 g/l

B.2 25 g/l

B.3 50 g/l

B.4 75 g/l

B.5 100 g/l

Lampiran 4. Analisa statistik jumlah populasi bakteri *Acetobacter xylinum* (10^6) cfu/ml pada teh kombucha setelah 14 hari fermentasi ,setelah ditransformasikan dengan log x

	B1	B2	B3	B4	B5	Total
A1	6.98	7.74	7.75	8.03	7.80	
	7.03	7.87	7.85	7.47	7.87	
	8.19	7.96	7.95	7.99	7.53	
total	22.20	23.57	23.55	23.49	23.20	116.01
Rata-rata	7.40	7.86	7.85	7.83	7.73	
A2	7.00	8.04	7.32	7.68	7.91	
	7.02	7.59	7.49	7.65	8.22	
	7.56	7.49	7.39	7.93	8.01	
total	21.58	23.12	22.20	23.26	24.14	114.30
Rata-rata	7.19	7.71	7.40	7.75	8.05	
Total	43.78	46.69	45.75	46.75	47.34	230.31

Keterangan : A. Jenis teh

A.1 Teh hitam
A.2 Teh hijau

B. Dosis Gula

B.1 0 g/l
B.2 25 g/l
B.3 50 g/l
B.4 75 g/l
B.5 100 g/l

Analisis Sidik Ragam

$$\begin{aligned}
 \text{Faktor Korelasi (FK)} &= \frac{(\sum (y_{ij}))^2}{r.a.b} \\
 &= \frac{(230.31)^2}{3.2.5} \\
 &= 1768,090
 \end{aligned}$$

Total

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah kuadrat (JK)} &= \sum (y_{ij})^2 - FK \\
 &= (6,98)^2 + (7,03)^2 + \dots + (8,01)^2 - FK \\
 &= 1771,676 - 1768,090 \\
 &= 3,586
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Derajat Bebas (DB)} &= t.r - 1 \\
 &= 10.3 - 1 \\
 &= 29
 \end{aligned}$$

Perlakuan

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Kuadrat (JK)} &= \frac{\sum (Y_{ij})^2}{r} - FK \\
 &= \frac{(20,20)^2 + (23,57)^2 + \dots + (23,26)^2 + (24,14)^2}{3} - FK \\
 &= 1769.949 - 1768.090 \\
 &= 1,859
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Derajat Bebas (DB)} &= t - 1 \\
 &= 10 - 1 \\
 &= 9
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kuadrat Total (KT)} &= \frac{JK}{Db} \\
 &= \frac{1,859}{9} \\
 &= 0,210
 \end{aligned}$$

Perlakuan Jenis teh (a)

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Kuadrat (JK)} &= \frac{\sum (Y_{ij})^2}{r.tb} - FK \\
 &= \frac{(116,01)^2 + (114,30)^2}{3.5} - FK \\
 &= 1768,187 - 1768,090 \\
 &= 0,097
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Derajat bebas (Db)} &= t.a - 1 \\
 &= 2 - 1 \\
 &= 1
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kuadrat Total (KT)} &= \frac{JK}{Db} \\
 &= \frac{0,097}{1} \\
 &= 0,097
 \end{aligned}$$

Perlakuan dosis gula (b)

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Kuadrat (JK)} &= \frac{\sum (Y_{ij})^2}{r.ta} - FK \\
 &= \frac{(43,78)^2 + (46,69)^2 + \dots + (47,34)^2}{3.2} - FK \\
 &= 1769,391 - 1768,090 \\
 &= 1,301
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Derajat bebas (Db)} &= t.b - 1 \\
 &= 5 - 1 \\
 &= 4
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kuadrat Total (KT)} &= \frac{JK}{Db} \\
 &= \frac{1,301}{4} \\
 &= 0,325
 \end{aligned}$$

Interaksi

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Kuadrat (JK)} &= \text{JK Perlakuan} - \text{JK ta} - \text{JK tb} \\ &= 1,859 - 0,097 - 1,301 \\ &= 0,461\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Derajat bebas (Db)} &= (ta - 1)(tb - 1) \\ &= (2 - 1)(5 - 1) \\ &= 4\end{aligned}$$

$$\text{Kuadrat Total (KT)} = \frac{JK}{Db}$$

$$\begin{aligned}&= \frac{0,461}{4} \\ &= 0,115\end{aligned}$$

Galat

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Kuadrat (JK)} &= \text{JK total} - \text{JK Perlakuan} \\ &= 3,586 - 1,859 \\ &= 1,727\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Derajat bebas (Db)} &= t(r - 1) \\ &= 10(3 - 1) \\ &= 20\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kuadrat Total (KT)} &= \frac{JK}{Db} \\ &= \frac{1,727}{20} \\ &= 0,086\end{aligned}$$

F hitung

$$\begin{aligned}\text{1. Perlakuan } F &= \frac{KT \text{ Perlakuan}}{KT \text{ Galat}} \\ &= \frac{1,727}{0,086} \\ &= 2,442\end{aligned}$$

2. Perlakuan jenis teh (a)

$$\begin{aligned}
 F &= \frac{KT \text{ Perlakuan}}{KT \text{ Galat}} \\
 &= \frac{0,097}{0,086} \\
 &= 1,128
 \end{aligned}$$

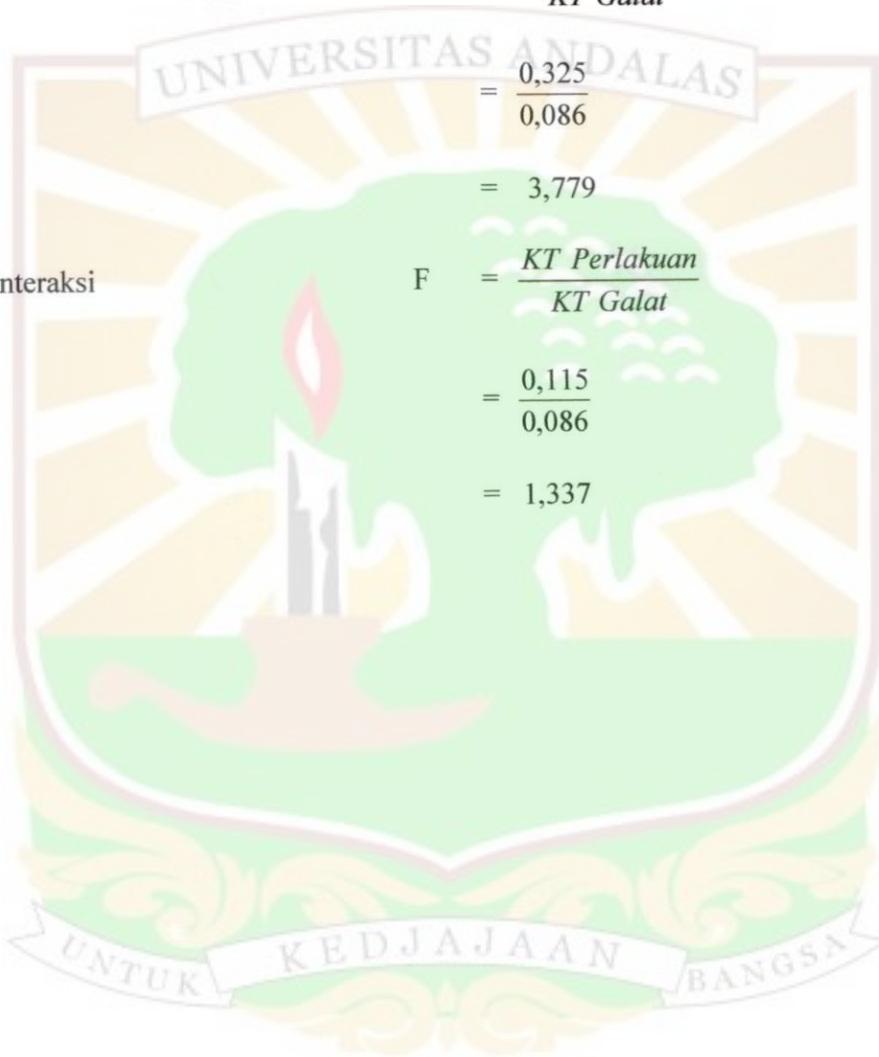
3. Perlakuan dosis gula (b)

$$\begin{aligned}
 F &= \frac{KT \text{ Perlakuan}}{KT \text{ Galat}} \\
 &= \frac{0,325}{0,086}
 \end{aligned}$$

$$= 3,779$$

4. Interaksi

$$\begin{aligned}
 F &= \frac{KT \text{ Perlakuan}}{KT \text{ Galat}} \\
 &= \frac{0,115}{0,086} \\
 &= 1,337
 \end{aligned}$$



Analisis sidik ragam Jumlah Populasi Bakteri *Acetobacter xylinum* (10⁶) cfu/ml pada teh kombucha setelah difermentasi selama -14 hari

Sumber keragaman	db	JK	KT	F hitung	X tabel taraf 5%
Perlakuan	9	1,859	0,210	2,442*	2,40
Perlakuan A	1	0,097	0,097	1,128 ns	4,35
Perlakuan B	4	1,301	0,325	3,779*	2,87
Interaksi AB	4	0,461	0,115	1,337 ns	2,87
Galat	20	1,727	0,086		
Total	29				

Ket : ns = tidak berbeda nyata pada taraf 5%

* = berbeda nyata pada taraf 5 %

Daftar Uji Lanjut Duncan's, terhadap Berat selulosa pada 5%.
Rata- rata berat selulosa teh kombucha pada hari ke 14 fermentasi

	B1	B2	B3	B4	B5	Total	Rata-rata
A1	7,19	7,71	7,40	7,75	8,05	38,10	7,62
A2	7,40	7,86	7,85	7,83	7,73	38,67	7,73
Total	14,59	15,57	15,25	15,58	15,78		
Rata-rata	7,30	7,78	7,63	7,79	7,89		

Uji Lanjut perlakuan .

Rumus : $LSR = Sx \times SSR$

Faktor B dosis gula

$$\begin{aligned} Sx a &= \sqrt{\frac{KTgalat}{r.ta}} \\ &= \sqrt{\frac{0,086}{3.2}} \\ &= 0,014 \end{aligned}$$

Daftar SSR dan LSR untuk faktor B

	2	3	4	5
SSR 10	2,95	3,10	3,18	3,20
	0,014			
LSR 5 %	0,041	0,043	0,045	0,045

Daftar Uji Lanjut Duncan's, terhadap populasi *Acetobacter xylinum* pada taraf 5% untuk faktor B

Perlakuan	Rata-rata	Beda					LSR 5%	Notasi
		B5	B4	B2	B3	B1		
B5	7,89	-					-	a
B4	7,79	0,100*	-				0,041	b
B2	7,78	0,110*	0,010ns	-			0,043	bc
B3	7,63	0,260*	0,160*	0,150*	-		0,045	c
B1	7.30	0,590*	0,490*	0,480*	0,330*	-	0,045	d

Lampiran 5. Data pertumbuhan populasi *khamir/ragi* selama proses fermentasi

Perlakuan	Hari ke							
	0	2	4	6	8	10	12	14
A1B1	58.67	7.00	39.00	63.67	150.00	289.00	175.67	112.77
A1B2	58.67	15.33	72.00	86.33	250.00	326.00	215.33	169.64
A1B3	58.67	17.00	53.00	154.00	286.67	260.00	202.00	190.62
A1B4	58.67	14.33	54.00	280.00	289.67	296.00	257.33	223.01
A1B5	58.67	33.00	68.67	276.00	314.00	339.00	308.33	240.00
A2B1	58.67	9.00	55.00	270.00	301.00	164.67	150.33	136.01
A2B2	58.67	11.00	60.33	191.33	250.00	173.33	155.00	130.00
A2B3	58.67	12.67	64.00	241.67	320.00	183.33	180.00	157.00
A2B4	58.67	10.67	70.67	258.00	281.67	173.33	152.00	133.96
A2B5	58.67	8.00	66.67	311.00	325.00	163.33	147.90	107.01

Data pertumbuhan populasi *khamir* yang ditransformasi ke log x

Perlakuan	Hari ke							
	0	2	4	6	8	10	12	14
A1B1	6.47	5.54	6.29	6.50	6.88	7.16	6.94	6.75
A1B2	6.47	5.88	6.56	6.64	7.10	7.21	7.03	6.93
A1B3	6.47	5.93	6.42	6.87	7.16	7.11	7.00	6.98
A1B4	6.47	5.86	6.43	7.15	7.16	7.17	7.11	7.04
A1B5	6.47	6.22	6.54	7.14	7.20	7.23	7.88	7.08
A2B1	6.47	5.65	6.44	7.13	7.18	6.92	6.88	6.80
A2B2	6.47	5.74	6.48	6.98	7.10	6.94	6.89	6.81
A2B3	6.47	5.80	6.51	7.08	7.20	6.96	6.95	6.90
A2B4	6.47	5.73	6.55	7.11	7.15	6.94	6.88	6.82
A2B5	6.47	5.60	6.52	7.19	7.21	6.91	6.87	6.72

Daftar populasi khamir/ragi pada teh kombucha setelah hari ke 14 Fermentasi

	B1	B2	B3	B4	B5
A1	$5,73 \times 10^6$	$8,89 \times 10^6$	$9,63 \times 10^6$	$13,30 \times 10^6$	$11,57 \times 10^6$
	$5,24 \times 10^6$	$8,77 \times 10^6$	$9,44 \times 10^6$	$9,27 \times 10^6$	$11,15 \times 10^6$
	$5,94 \times 10^6$	$7,78 \times 10^6$	$9,53 \times 10^6$	$10,88 \times 10^6$	$13,28 \times 10^6$
total	$16,91 \times 10^6$	$24,44 \times 10^6$	$28,60 \times 10^6$	$33,45 \times 10^6$	$36,00 \times 10^6$
Rata-rata	$5,64 \times 10^6$	$8,48 \times 10^6$	$9,53 \times 10^6$	$11,15 \times 10^6$	$12,00 \times 10^6$
A2	$6,66 \times 10^6$	$7,61 \times 10^6$	$7,50 \times 10^6$	$6,52 \times 10^6$	$6,09 \times 10^6$
	$9,78 \times 10^6$	$5,95 \times 10^6$	$8,85 \times 10^6$	$6,76 \times 10^6$	$4,51 \times 10^6$
	$3,96 \times 10^6$	$5,95 \times 10^6$	$7,20 \times 10^6$	$6,82 \times 10^6$	$5,45 \times 10^6$
total	$20,40 \times 10^6$	$19,51 \times 10^6$	$23,55 \times 10^6$	$20,10 \times 10^6$	$16,05 \times 10^6$
Rata-rata	$6,80 \times 10^6$	$6,50 \times 10^6$	$7,85 \times 10^6$	$6,70 \times 10^6$	$5,35 \times 10^6$

Keterangan : A. Jenis teh

A.1 Teh hitam

A.2 Teh hijau

B. Dosis Gula

B.1 0 g/l

B.2 25 g/l

B.3 50 g/l

B.4 75 g/l

B.5 100 g/l

MILIK
UPT PERPUSTAKAAN
UNIVERSITAS ANDALAS

Lampiran 6. Daftar jumlah populasi khamir/ragi pada teh kombucha setelah 14 hari fermentasi setelah ditransformasikan dengan log x.

	B1	B2	B3	B4	B5	Total
A1	6,67	6,95	6,98	7,12	7,06	
	6,72	6,94	6,97	6,97	7,05	
	6,77	6,89	6,98	7,04	7,12	
total	20,25	20,78	20,93	21,13	21,23	104,32
Rata-rata	6,75	6,93	6,98	7,04	7,08	

A2	6,82	6,88	6,88	6,81	6,78	
	6,99	6,77	6,95	6,83	6,65	
	6,60	6,77	6,86	6,83	6,74	
total	20,41	20,42	20,69	20,47	20,17	102,16
Rata-rata	6,80	6,81	6,90	6,82	6,72	
Total	40,66	41,20	41,62	41,60	41,40	206,48

Keterangan : A. Jenis teh
 A.1 Teh hitam
 A.2 Teh hijau

B. Dosis Gula
 B.1 0 g/l
 B.2 25 g/l
 B.3 50 g/l
 B.4 75 g/l
 B.5 100 g/l

Analisis sidik ragam populasi *khamir/ragi* pada teh kombucha setelah 14 hari fermentasi

Sumber keragaman	db	JK	KT	F hitung	X tabel taraf 5%
Perlakuan	9	0,399	0,044	7,33*	2,40
Periakuan A	1	0,156	0,156	2,60 ns	4,35
Perlakuan B	4	0,104	0,026	4,33*	2,87
Interaksi AB	4	0,139	0,035	5,83*	2,87
Galat	20	0,116	0,006		
Total	29				

Ket : * = berbeda nyata pada taraf 5 %

Daftar Uji Lanjut Duncan's, terhadap populasi khamir pada taraf 5%.
Rata- rata populasi khamir teh kombucha pada hari ke 14 fermentasi

	B1	B2	B3	B4	B5	Total	Rata-rata
A1	6,75	6,93	6,98	7,04	7,08	34,78	6,96
A2	6,80	6,81	6,90	6,82	6,72	34,05	6,81
Total	13,55	13,74	13,88	13,86	13,80		
Rata-rata	6,78	6,87	6,94	6,93	6,90		

Uji Lanjut perlakuan .

Rumus : $LSR = S_x \times SSR$

Interaksi Faktor A dan B

$$S \times a.b = \sqrt{\frac{KTGalat}{r \cdot ia \cdot ib}}$$

$$= \sqrt{\frac{0,006}{3.5.2}}$$

$$= 0,014$$

Daftar SSR dan LSR 5% untuk interaksi AB

	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SSR 10	2,95	3,10	3,18	3,25	3,30	3,34	3,36	3,38	3,40
LSR 5 % S _x x SSR	0,014								
	0,041	0,043	0,045	0,045	0,046	0,047	0,047	0,047	0,048

Daftar Uji lanjut Duncan's jumlah populasi khamir teh kombucha pada hari ke-14 fermentasi

Perlakuan	rata-rata	Beda										LSR 5 %	Notasi
		A1B5	A1B4	A1B3	A1B2	A2B3	A2B4	A2B2	A2B1	A1B1	A2B5		
A1B5	7,08	-										-	a
A1B4	7,04	0,04ns	-									0,572	a
A1B3	6,98	0,82*	0,06 ^{ns}	-								0,601	b
A1B2	6,93	0,15*	0,11*	0,05*	-							0,617	cd
A2B3	6,90	0,18*	0,14*	0,08*	0,03 ^{ns}	-						0,621	d
A2B4	6,82	0,26*	0,22*	0,16*	0,11*	0,08 ^{ns}	-					0,640	ef
A2B2	6,81	0,27*	0,23*	0,17*	0,12*	0,90*	0,01 ^{ns}	-				0,648	fg
A2B1	6,80	0,28*	0,24*	0,18*	0,13*	0,10*	0,02ns	0,01 ^{ns}	-			0,652	g
A1B1	6,75	0,33*	0,29*	0,23*	0,18*	0,15*	0,07*	0,06*	0,05*	-		0,655	hi
A2B5	6,72	0,36*	0,32*	0,26*	0,21*	0,18*	0,10*	0,09*	0,08*	0,03 ^{ns}	-	0,6605	i

Lampiran 7. Data Nilai pH selama proses Fermentasi

Perlakuan	Hari ke						
	2	4	6	8	10	12	14
A1B1	3.51	3.45	3.33	3.27	3.21	3.21	3.19
A1B2	3.45	3.32	3.24	3.21	3.19	3.17	3.16
A1B3	3.43	3.27	3.21	3.19	3.18	3.15	3.14
A1B4	3.41	3.24	3.17	3.16	3.15	3.13	3.12
A1B5	3.36	3.14	3.12	3.10	3.08	3.06	3.05
A2B1	3.35	3.20	3.17	3.16	3.16	3.16	3.11
A2B2	3.32	3.15	3.13	3.12	3.10	3.09	3.07
A2B3	3.27	3.12	3.07	3.06	3.04	3.04	3.03
A2B4	3.27	3.08	3.02	3.01	3.01	3.02	2.99
A2B5	3.26	3.07	3.01	3.00	2.98	2.98	2.97



Lampiran 8. Analisa statistik perkembangan nilai pH pada teh kombucha setelah 14 hari fermentasi

	B1	B2	B3	B4	B5	Total
A1	3,21	3,16	3,15	3,13	3,08	
	3,19	3,16	3,13	3,12	3,04	
	3,16	3,16	3,13	3,11	3,04	
total	9,56	9,48	9,41	9,36	9,16	46,97
Rata-rata	3,19	3,16	3,14	3,12	3,05	

A2	3,12	3,08	3,04	3,01	2,99	
	3,11	3,06	3,02	2,98	2,97	
	3,11	3,06	3,02	2,98	2,96	
total	9,34	9,20	9,08	8,97	8,92	45,51
Rata-rata	3,11	3,07	3,03	2,99	2,97	
Total	18,9	18,68	18,49	13,33	18,08	92,48

Keterangan : A. Jenis teh
 A.1 Teh hitam
 A.2 Teh hijau

B. Dosis Gula
 B.1 0 g/l
 B.2 25 g/l
 B.3 50 g/l
 B.4 75 g/l
 B.5 100 g/l

Analisis sidik ragam nilai pH pada teh kombucha setelah -14 hari Fermentasi

Sumber keragaman	db	JK	KT	F hitung	X tabel taraf 5%
Perlakuan	9	0,141	0,016	80 *	2,40
Perlakuan A	1	0,071	0,071	680 *	4,35
Perlakuan B	4	0,066	0,017	160 *	2,87
Interaksi AB	4	0,004	0,001	5 *	2,87
Galat	20	0,004	0,002		
Total	29				

Ket : * = berbeda nyata pada taraf 5%

Daftar Uji Lanjut Duncan's, terhadap pH pada 5%.

Rata- rata nilai pH teh kombucha pada hari ke-14 fermentasi

	B1	B2	B3	B4	B5	Total	Rata-rata
A1	3,19	3,16	3,14	3,12	3,05	15,66	3,13
A2	3,11	3,07	3,03	2,99	2,97	15,17	3,03
Total	6,30	6,23	6,17	6,11	6,02		
Rata-rata	3,15	3,12	3,09	3,06	3,01		

Uji Lanjut perlakuan .

Rumus : $LSR = Sx \times SSR$

Interaksi Faktor A dan B

$$S \times AB = \sqrt{\frac{KTGalat}{r.l.a.tb}}$$

$$= \sqrt{\frac{0,0002}{3.5.2}}$$

$$= 0,002$$

Daftar SSR dan LSR 5% untuk interaksi AB

	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SSR 12	2,95	3,10	3,18	3,20	3,30	3,34	3,36	3,38	3,40
LSR 5 %	0,002								
sxxSSR	0,005	0,006	0,006	0,006	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007

Daftar Uji lanjut Duncan's nilai pH teh kombucha pada hari ke-14 fermentasi

Perlakuan	rata-rata	Beda										LSR 5 %	Notasi
		A1B1	A1B2	A1B3	A1B4	A2B1	A2B2	A1B5	A2B3	A2B4	A2B5		
A1B1	3,19	-										-	a
A1B2	3,16	0,03	-									0,005	b
A1B3	3,14	0,05	0,02	-								0,006	c
A1B4	3,12	0,07	0,04	0,02	-							0,006	d
A2B1	3,11	0,08	0,05	0,03	0,01	-						0,006	e
A2B2	3,07	0,12	0,09	0,07	0,05	0,04	-					0,007	f
A1B5	3,05	0,14	0,11	0,09	0,07	0,06	0,02	-				0,007	g
A2B3	3,03	0,16	0,13	0,11	0,09	0,08	0,04	0,02	-			0,007	h
A2B4	2,99	0,20	0,17	0,15	0,19	0,12	0,08	0,06	0,04	-		0,007	i
A2B5	2,97	0,22	0,19	0,17	0,15	0,14	0,08	0,08	0,06	0,02	-	0,007	j

Lampiran 9. Daftar persentase kadar gula terpakai selama proses fermentasi

No	Perlakuan	1	2	3	Rata-rata
1	A1B1	0,10	0,20	0,30	0,20
2	A1B2	0,30	0,20	0,40	0,30
3	A1B3	0,10	0,50	0,60	0,40
4	A1B4	1,00	1,00	1,10	1,03
5	A1B5	1,00	2,00	2,00	1,66
6	A2B1	0,20	0,20	0,10	0,17
7	A2B2	0,20	0,40	0,20	0,27
8	A2B3	0,30	0,50	0,60	0,47
9	A2B4	0,90	1,10	1,00	0,97
10	A2B5	0,90	1,30	1,20	1,14



Lampiran 10. Analisa statistik Kadar Gula terpakai pada teh kombucha setelah 14 hari fermentasi selama dan ditransformasi ke Arc sin \sqrt{x}

	B1	B2	B3	B4	B5	Total
A1	1,81	3,14	1,81	5,74	5,74	
	2,58	2,58	4,05	5,74	8,13	
	3,14	3,63	4,44	6,02	8,13	
total	7,53	9,08	10,30	17,50	22,00	66,41
Rata-rata	2,51	3,03	3,43	5,83	7,33	

A2	2,58	2,58	3,14	5,44	5,44	
	2,58	3,63	4,05	6,02	6,55	
	1,81	2,58	4,44	5,74	6,29	
total	6,97	8,79	11,63	17,20	18,28	62,87
Rata-rata	2,32	2,93	3,88	5,73	6,09	
total	14,50	17,87	21,93	34,70	40,28	129,28

Keterangan : A. Jenis teh

A.1 Teh hitam

A.2 Teh hijau

B. Dosis Gula

B.1 0 g/l

B.2 25 g/l

B.3 50 g/l

B.4 75 g/l

B.5 100 g/l

Analisis sidik ragam kadar gula terpakai pada teh kombucha setelah 14 hari fermentasi

Sumber keragaman	db	JK	KT	F hitung	X tabel taraf 5%
Perlakuan	9	85,685	9,454	13,544*	2,40
Perlakuan A	1	0,417	0,417	0,597 ns	4,35
Perlakuan B	4	81,868	20,467	29,322*	2,87
Interaksi AB	4	2,800	0,700	1,003 ns	2,87
Galat	20	13,969	0,698		
Total	29				

Ket : * = berbeda nyata pada taraf 5%

Daftar Uji Lanjut Duncan's, terhadap Kadar gula terpakai pada taraf 5%.
Rata- rata kadar gula terpakai teh kombucha pada hari ke 14 fermentasi

	B1	B2	B3	B4	B5	Total	Rata-rata
A1	2,51	3,03	3,43	5,83	7,33	22,13	4,43
A2	2,32	2,93	3,88	5,73	6,09	20,95	4,19
Total	4,83	5,96	7,31	11,56	13,42		
Rata-rata	2,42	2,98	3,66	5,78	6,71		

Uji Lanjut perlakuan .

Rumus : $LSR = S_x \times SSR$

Interaksi Faktor B

$$S \times a.b = \sqrt{\frac{KTGalat}{r.ta}}$$

$$= \sqrt{\frac{0,698}{3.2}}$$

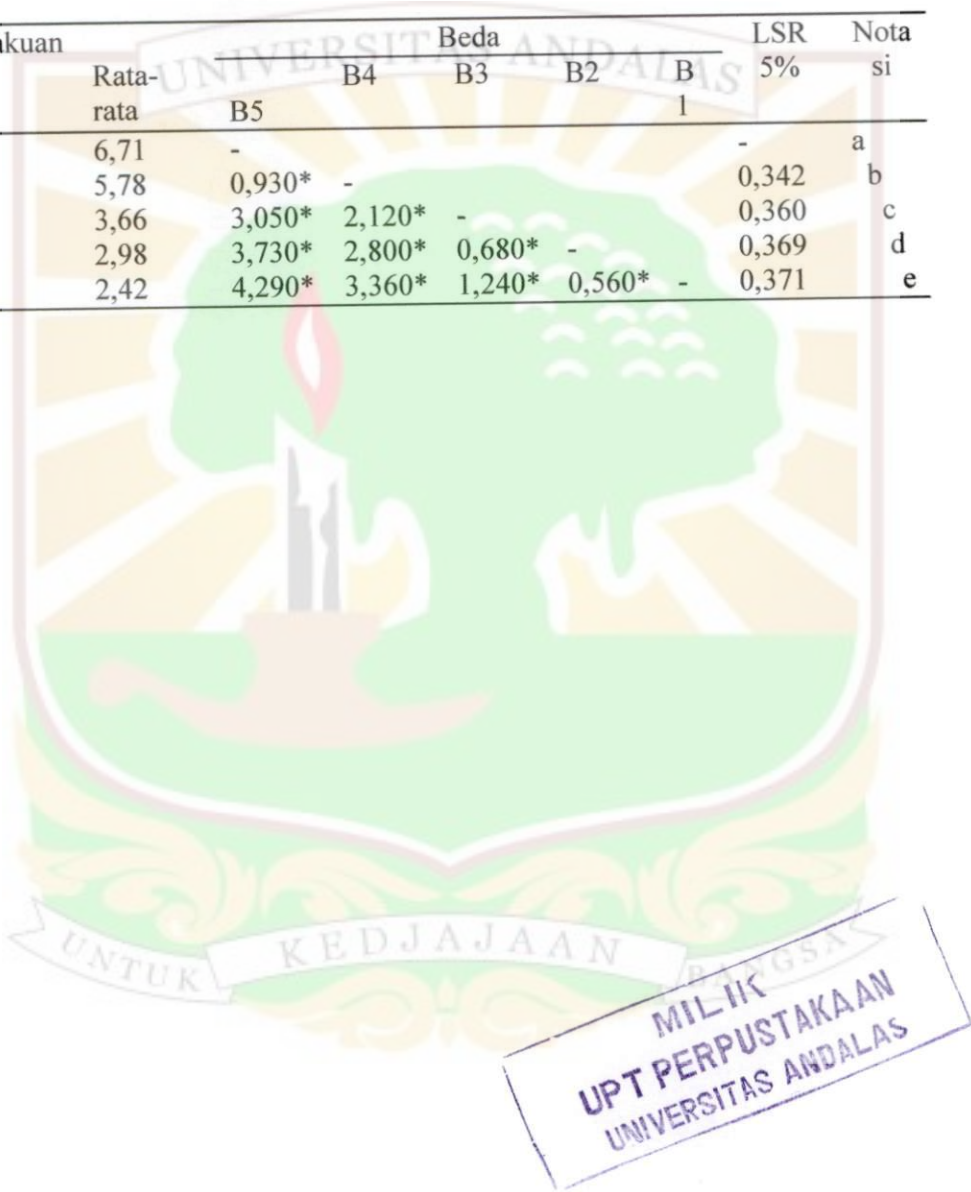
$$= 0,116$$

Daftar SSR dan LSR untuk faktor B

	2	3	4	5
SSR 10	2,95	3,10	3,18	3,20
	0,116			
LSR 5 %	0,3422	0,3596	0,3689	0,3712

Daftar Uji Lanjut Duncan's, terhadap kadar gula terpakai pada taraf 5% untuk faktor B

Perlakuan	Beda					LSR 5%	Nota si
	Rata-rata	B5	B4	B3	B2	B1	
B5	6,71	-				-	a
B4	5,78	0,930*	-			0,342	b
B3	3,66	3,050*	2,120*	-		0,360	c
B2	2,98	3,730*	2,800*	0,680*	-	0,369	d
B1	2,42	4,290*	3,360*	1,240*	0,560*	-	e



Lampiran 12. Analisa statistik persentase berat selulosa pada teh kombucha setelah 14 hari fermentasi

	B1	B2	B3	B4	B5	Total
A1	2,80	5,40	7,00	8,40	10,00	
	3,30	6,00	10,30	10,90	13,50	
	5,90	4,90	9,80	11,60	13,60	
total	12,00	16,30	27,10	30,90	37,10	123,40
Rata-rata	4,00	5,43	9,03	10,30	12,37	
A2	3,70	5,00	12,40	12,10	14,20	
	2,80	8,30	13,70	13,80	15,40	
	3,50	5,70	10,40	13,80	15,60	
total	10,00	19,00	36,50	39,70	45,20	150,40
Rata-rata	3,33	6,33	12,17	13,23	15,07	
Total	22,00	35,30	63,60	70,60	82,30	273,80

Keterangan : A. Jenis teh

A.1 Teh hitam

A.2 Teh hijau

B. Dosis Gula

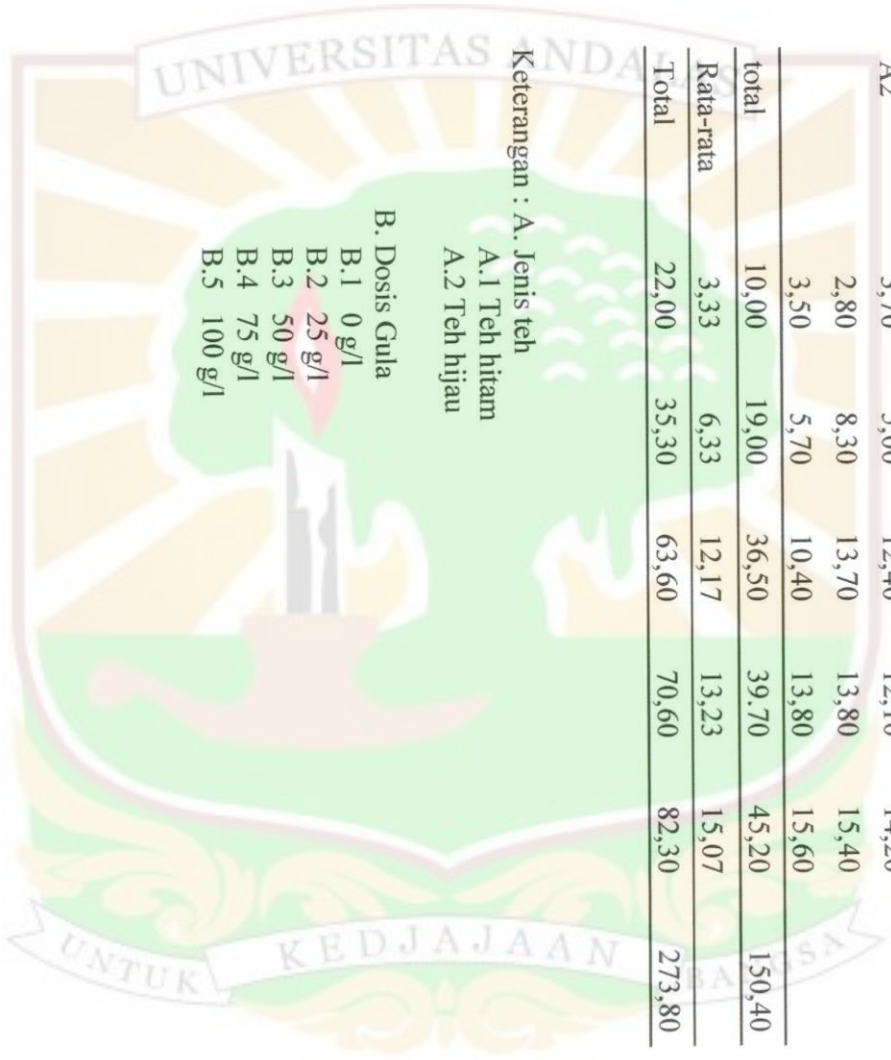
B.1 0 g/l

B.2 25 g/l

B.3 50 g/l

B.4 75 g/l

B.5 100 g/l



Analisis sidik ragam Berat selulosa pada teh kombucha setelah-14 hari fermentasi

Sumber keragaman	db	JK	KT	F hitung	X tabel taraf 5%
Perlakuan	9	463,686	51,521	24,746 *	2,40
Perlakuan A	1	24,300	24,300	11,671*	4,35
Perlakuan B	4	423,236	105,809	50,821*	2,87
Interaksi AB	4	16,150	4,038	1,939 ns	2,87
Galat	20	41,633	2,082		
Total	29				

Ket : * = berbeda nyata pada taraf 5%

Daftar Uji Lanjut Duncan's, terhadap Berat selulosa pada 5%.
Rata- rata berat selulosa teh kombucha pada hari ke 14 fermentasi

	B1	B2	B3	B4	B5	Total	Rata-rata
A1	4,00	5,43	9,03	10,3	12,37	38,13	7,63
A2	3,33	6,33	12,17	13,23	15,07	50,23	10,05
Total	7,33	11,76	21,20	23,53	27,44	91,36	18,27
Rata-rata	3,67	5,88	10,60	11,77	13,72		

Uji Lanjut perlakuan .

Rumus : $LSR = S_x \times SSR$

Faktor A jenis teh

$$\begin{aligned} S_x b &= \sqrt{\frac{KTGalat}{r.tb}} \\ &= \sqrt{\frac{2,082}{3.5}} \\ &= 0,096 \end{aligned}$$

Daftar SSR dan LSR untuk faktor A

	2
SSR 10	2,95
	0,096
LSR 5 %	0,2832

Daftar Uji Lanjut Duncan's, terhadap Berat selulosa pada taraf 5% untuk faktor A

Perlakuan	Rata-rata	Beda		LSR 5 %	Notasi
		A 2	A 1		
A 2	10,05	-	-	-	a
A 1	7,63	2,500	-	0,283	b

Uji Lanjut perlakuan .

Rumus : $LSR = S_x \times SSR$

Faktor B dosis gula

$$S_x a = \sqrt{\frac{KTGalat}{r.ta}}$$
$$= \sqrt{\frac{2,082}{3.2}}$$
$$= 0,240$$

Daftar SSR dan LSR untuk faktor B

	2	3	4	5
SSR 10	2,95	3,10	3,18	3,20
	0,240			
LSR 5 %	0,708	0,744	0,763	0,764

Daftar Uji Lanjut Duncan's, terhadap Berat selulosa pada taraf 5% untuk faktor B

Perlakuan	Rata-rata	Beda					LSR 5%	Notasi
		B5	B4	B3	B2	B1		
B5	13,72	-	-	-	-	-	-	a
B4	11,77	1,900*	-	-	-	-	0,708	b
B3	10,60	3,120*	1,170*	-	-	-	0,744	c
B2	5,88	7,840*	4,110*	4,720*	-	-	0,763	d
B1	3,67	10,05*	8,100*	6,930*	2,210*	-	0,764	e

Lampiran 13. Format penilaian organoleptik

Skala Hedonik (Nilai tertinggi 6 dan nilai terendah 1

Tanggal :

Nama Penguji :

Bahan : Teh kombucha

Kode contoh :

Berikan tanda ☒ pada penilaian yang sesuai dengan penginderaan.

No.	Kriteria	Penilaian	
		Aroma	Rasa
6	Sangat suka sekali		
5	Suka sekali		
4	Suka		
3	Agak suka		
2	Netral		
1	Tidak suka		

Lampiran 14. Visualisasi teh kombucha pada masing-masing perlakuan



A



B

Keterangan: Faktor A : jenis teh : A.1 teh hitam A.2 teh hijau
 faktor B : Dosis Gula : B.1. 0 g/l B.2 25 g/l B.3 50 g/l
 B.4 75 g/l B.5 100 g/l
 Nilai kesukaan : 1. tidak suka 2. netral 3. agak suka 4. suka
 5. sangat suka 6. sangat suka sekali

Lampiran 15. Tabel nilai J untuk Wilcoxon Signed Rank Test

Pairs	Significance Level			
	One-tailed test :	0,005	0,01	0,025
	Two-tailed test :	0,01	0,02	0,05
6		”	”	0
7		”	0	2
8		0	2	4
9		2	3	6
10		3	5	8
11		5	7	11
12		7	10	14
13		10	13	17
14		13	16	21
15		16	20	25
16		20	24	30
17		23	28	35
18		28	33	40
19		32	38	46
20		38	43	52
21		43	49	59
22		49	56	66
23		55	62	73
24		61	69	81
25		68	77	89

Sumber : Djarwanto (1993).

Lampiran 16: Statistik nilai organoleptik **Aroma** teh kombucha pada masing-masing perlakuan dari 15 orang panelis

a. Rata-rata nilai organoleptik **Aroma** Teh kombucha

Panelis	A1B1	A1B2	A1B3	A1B4	A1B5	A2B1	A2B2	A2B3	A2B4	A2B5
1	3	3	4	5	4	2	3	3	4	4
2	3	4	5	5	6	3	4	5	6	4
3	1	4	4	4	4	3	4	4	4	4
4	3	3	4	4	5	4	4	3	3	4
5	3	4	4	4	4	3	1	3	3	3
6	2	3	4	6	5	2	2	3	6	5
7	2	3	3	4	4	2	2	3	4	4
8	4	4	5	4	4	4	3	5	5	4
9	3	3	4	4	4	2	4	3	3	3
10	3	3	4	3	5	3	3	3	5	5
11	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4
12	3	3	3	4	5	3	3	3	3	3
13	3	3	3	4	5	1	2	3	4	4
14	4	3	3	3	5	4	2	3	3	4
15	1	3	3	3	5	1	1	3	4	5
Σ	42	50	57	61	69	40	41	51	61	60
rata-rata	2.80	3.33	3.80	4.07	4.60	2.67	2.73	3.40	4.07	4.00

b. Contoh penghitungan Analisa Statistik Wilcoxon untuk **Aroma** Teh Kombucha.

Panelis	A1B1	A1B2	Beda	Jenjang	Tanda jenjang	
					,+	, -
1	3	3	0			
2	3	4	-1	3		3
3	1	4	-3	7		7
4	3	3	0			
5	3	4	-1	3		3
6	2	3	-1	3		3
7	2	3	-1	3		3
8	4	4	0			
9	3	3	0			
10	3	3	0			
11	4	4	0			
12	3	3	0			
13	3	3	0			
14	4	3	1	3	3	
15	1	3	-2	6		6
Σ	42	50		7	3	25

Harga Jenjang (J hitung) = 3

Jumlah Jenjang = 7 maka J Tabel (0,05) = 2

Karena J Hitung > J Tabel (0,05) maka kedua perlakuan tersebut berbeda nyata.

c. Hasil Analisa Statistik **Aroma** Teh Kombucha dari masing-masing perlakuan dengan uji jenjang Bertanda Wilcoxon

Perlakuan		J Hitung	J Tabel (0,05)	Keterangan
A1B1 dengan	A1B2	3	2	berbeda nyata
	A1B3	4	14	tidak berbeda nyata
	A1B4	3	11	tidak berbeda nyata
	A1B5	0	17	tidak berbeda nyata
	A2B1	9	2	berbeda nyata
	A2B2	18	6	berbeda nyata
	A2B3	2,5	2	berbeda nyata
	A2B4	2,5	8	tidak berbeda nyata
	A2B5	0	6	tidak berbeda nyata
A1B2 dengan	A1B3	0	2	tidak berbeda nyata
	A1B4	0	6	tidak berbeda nyata
	A1B5	0	11	tidak berbeda nyata
	A2B1	12	14	tidak berbeda nyata
	A2B2	7	8	tidak berbeda nyata
	A2B3	2	0	berbeda nyata
	A2B4	7	6	berbeda nyata
	A2B5	3,5	6	tidak berbeda nyata
A1B3 dengan	A1B4	7	2	berbeda nyata
	A1B5	3	8	tidak berbeda nyata
	A2B1	0	21	tidak berbeda nyata
	A2B2	0	11	tidak berbeda nyata
	A2B3	0	0	berbeda nyata
	A2B4	20	8	berbeda nyata
	A2B5	20	8	berbeda nyata
A1B4 dengan	A1B5	7	2	berbeda nyata
	A2B1	3	14	tidak berbeda nyata
	A2B2	0	11	tidak berbeda nyata
	A2B3	10	11	tidak berbeda nyata
	A2B4	21	6	berbeda nyata
	A2B5	9	0	berbeda nyata



Perlakuan		J Hitung	J Tabel (0,05)	Keterangan
A1B5 dengan	A2B1	0	8	tidak berbeda nyata
	A2B2	8	8	berbeda nyata
	A2B3	4	8	tidak berbeda nyata
	A2B4	6	6	berbeda nyata
	A2B5	0	2	tidak berbeda nyata
A2B1 dengan	A2B2	16	4	berbeda nyata
	A2B3	11	14	tab tidak berbeda nyata
	A2B4	7	17	tidak berbeda nyata
	A2B5	0	8	tidak berbeda nyata
A2B2 dengan	A2B3	8	11	tidak berbeda nyata
	A2B4	6	17	tidak berbeda nyata
	A2B5	3.5	11	tidak berbeda nyata
A2B3 dengan	A2B4	0	2	tidak berbeda nyata
	A2B5	3,5	8	tidak berbeda nyata
A2B4 dengan	A2B5	9	0	berbeda nyata

Lampiran 17: Statistik nilai organoleptik **Rasa** teh kombucha pada masing-masing perlakuan dari 15 orang panelis

a. Rata-rata nilai organoleptik **rasa** Teh kombucha

Panelis	A1B1	A1B2	A1B3	A1B4	A1B5	A2B1	A2B2	A2B3	A2B4	A2B5
1	3	3	4	5	4	3	3	4	6	4
2	1	2	3	4	5	3	4	5	6	4
3	3	4	4	4	5	1	2	3	4	5
4	1	2	3	5	6	1	3	4	5	6
5	1	3	4	5	5	1	1	3	4	4
6	1	3	3	5	4	1	2	3	5	4
7	1	2	4	4	5	1	2	3	4	4
8	2	3	4	5	5	1	3	5	6	5
9	1	3	3	3	5	1	4	4	4	5
10	1	4	4	4	5	1	3	4	5	6
11	3	3	3	4	5	1	1	3	4	5
12	3	3	4	5	6	3	3	4	5	6
13	3	2	4	5	4	2	4	5	6	6
14	3	2	3	3	4	2	2	3	4	4
15	3	3	3	4	5	1	1	4	4	6
Σ	30	42	53	65	73	23	38	57	72	74
rata-rata	2.00	2.80	3.53	4.33	4.87	1.53	2.53	3.80	4.80	4.93

b. Contoh penghitungan Analisa Statistik Wilcoxon untuk **Rasa** Teh Kombucha.

Panelis	A1B1	A1B2	Beda	Jenjang	Tanda jenjang	
					,+	,-
1	3	3	0			
2	1	2	-1	4		4
3	3	4	-1	4		4
4	1	2	-1	4		4
5	1	3	-2	9		9
6	1	3	-2	9		9
7	1	2	-1	4		4
8	2	3	-1	4		4
9	1	3	-2	9		9
10	1	4	-3	11		11
11	3	3	0			
12	3	3	0			
13	3	2	1	4	4	
14	3	2	1	4	4	
15	3	3	0			
Σ	30	42		11	8	47

Harga Jenjang (J hitung) = 8

Jumlah Jenjang =11 maka J Tabel (0,05) = 11

Karena J Hitung < J Tabel (0,05) maka kedua perlakuan tersebut tidak berbeda nyata

c. Hasil Analisa Statistik **Rasa** Teh Kombucha dari masing-masing perlakuan dengan uji jenjang Bertanda Wilcoxon.

Perlakuan	J Hitung	J Tabel (0,05)	Keterangan
A1B1 dengan A1B2	8	11	tidak berbeda nyata
A1B3	0	14	tidak berbeda nyata
A1B4	0	21	tidak berbeda nyata
A1B5	0	25	tidak berbeda nyata
A2B1	4.5	0	berbeda nyata
A2B2	24	14	berbeda nyata
A2B3	4	1	berbeda nyata
A2B4	0	25	tidak berbeda nyata
A2B5	0	25	tidak berbeda nyata
A1B2 dengan A1B3	0	6	tidak berbeda nyata
A1B4	0	14	tidak berbeda nyata
A1B5	0	25	tidak berbeda nyata
A2B1	2	11	berbeda nyata
A2B2	20	8	berbeda nyata
A2B3	4	11	tidak berbeda nyata
A2B4	0	21	tidak berbeda nyata
A2B5	0	25	tidak berbeda nyata
A1B3 dengan A1B4	0	8	tidak berbeda nyata
A1B5	0	17	tidak berbeda nyata
A2B1	0	21	tidak berbeda nyata
A2B2	20.5	17	berbeda nyata
A2B3	18	6	berbeda nyata
A2B4	0	14	tidak berbeda nyata
A2B5	0	14	tidak berbeda nyata
A1B4 dengan A1B5	19,5	17	berbeda nyata
A2B1	0	25	tidak berbeda nyata
A2B2	20,5	21	tidak berbeda nyata
A2B3	20	17	berbeda nyata
A2B4	4	4	berbeda nyata
A2B5	15	4	berbeda nyata

Perlakuan	J Hitung	J Tabel (0,05)	Keterangan
A1B5 dengan A2B1	0	25	tidak berbeda nyata
A2B2	0	21	tidak berbeda nyata
A2B3	3,5	14	tidak berbeda nyata
A2B4	42	17	berbeda nyata
A2B5	9	0	berbeda nyata
A2B1 dengan A2B2	0	4	tidak berbeda nyata
A2B3	0	21	tidak berbeda nyata
A2B4	0	25	tidak berbeda nyata
A2B5	0	25	tidak berbeda nyata
A2B2 dengan A2B3	0	21	tidak berbeda nyata
A2B4	0	21	tidak berbeda nyata
A2B5	0	21	tidak berbeda nyata
A2B3 dengan A2B4	0	17	tidak berbeda nyata
A2B5	4	17	tidak berbeda nyata
A2B4 dengan A2B5	29	11	berbeda nyata

Lampiran 18 : Daftar dan perhitungan korelasi regresi antara populasi *A. xylinum* dengan pH setelah 14 hari fermentasi

Perlakuan	X	Y	x	y	xy	x ²	y ²	XY	X ²	Y ²
A1B1	3.19	7.40	-0.28	0.11	-0.03	0.08	0.01	23.61	54.76	10.18
A1B2	3.16	7.86	0.18	0.08	0.01	0.03	0.01	24.84	61.78	9.99
A1B3	3.14	7.85	0.17	0.06	0.01	0.03	0.00	24.65	61.62	9.86
A1B4	3.12	7.83	0.15	0.04	0.01	0.02	0.00	24.43	61.31	9.73
A1B5	3.05	7.73	0.05	-0.03	-0.00	0.00	0.00	23.58	59.75	9.30
A2B1	3.11	7.19	-0.49	0.03	-0.01	0.24	0.00	22.36	51.70	9.67
A2B2	3.07	7.71	0.03	-0.01	0.00	0.00	0.00	23.67	59.44	9.42
A2B3	3.03	7.40	0.28	-0.05	0.01	0.08	0.00	22.42	54.76	9.18
A2B4	2.99	7.75	0.07	-0.09	-0.01	0.01	0.01	23.17	60.06	8.94
A2B5	2.97	8.05	0.37	-0.11	-0.04	0.14	0.01	23.91	64.80	8.82
Total	76.77	30.83	0.00	0.00	-0.05	0.63	0.05	236.63	589.99	95.10
rata-rata	7.68	3.08	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	23.66	59.00	9.51



Lampiran 19 : Daftar dan perhitungan korelasi regresi antara populasi *A. xylinum* dengan kadar gula terpakai pada teh kombucha setelah 14 hari fermentasi

Perla kuan	X	Y	x	y	xy	x ²	y ²	XY	Y ²	X ²
A1B1	7.40	2.51	-0.28	-1.80	0.50	0.08	2.79	18.57	6.30	54.76
A1B2	7.86	3.03	-4.65	-1.28	5.94	21.59	10.04	23.82	9.18	61.78
A1B3	7.85	3.43	0.17	-0.88	-0.15	0.03	0.77	26.93	11.76	61.62
A1B4	7.83	5.83	0.15	1.52	0.23	0.02	2.32	45.65	33.99	61.31
A1B5	7.73	7.33	0.05	3.02	0.16	0.00	9.13	56.66	53.73	59.75
A2B1	7.19	2.32	-0.49	-1.99	0.97	0.24	3.95	16.68	5.38	51.70
A2B2	7.71	2.93	0.03	-1.38	-0.05	0.00	1.90	22.59	8.58	59.44
A2B3	7.40	3.88	-0.28	-0.43	0.12	0.08	0.18	28.71	15.05	54.76
A2B4	7.75	5.73	0.07	1.42	0.10	0.01	2.02	44.41	32.83	60.06
A2B5	8.05	6.09	0.37	1.78	0.66	0.14	3.18	49.02	37.09	64.80
Total	76.77	43.08	0.00	0.00	8.49	22.19	36.28	333.04	213.91	589.99
rata- rata	7.68	4.31	0.00	0.00	0.85	2.22	3.63	33.30	21.39	59.00

Lampiran 20: Daftar dan perhitungan korelasi regresi antara populasi *khamir/ragi* dengan kadar gula terpakai pada teh kombucha setelah 14 hari fermentasi.

Perlakuan	X	Y	x	y	xy	x ²	y ²	XY	Y ²	X ²
A1B1	6.75	2.51	-0.13	-1.80	0.24	0.02	2.79	16.94	6.30	45.56
A1B2	6.93	3.03	0.05	-1.28	-0.06	0.00	10.04	21.00	9.18	48.02
A1B3	6.98	3.43	0.10	-0.88	-0.09	0.01	0.77	23.94	11.76	48.72
A1B4	7.04	5.83	0.16	1.52	0.24	0.02	2.32	41.04	33.99	49.56
A1B5	7.08	7.33	0.20	3.02	0.60	0.04	9.13	51.90	53.73	50.13
A2B1	6.80	2.32	-0.08	-1.99	0.17	0.01	3.95	15.78	5.38	46.24
A2B2	6.81	2.93	-0.07	-1.38	0.10	0.01	1.90	19.95	8.58	46.38
A2B3	6.90	3.88	0.02	-0.43	-0.01	0.00	0.18	26.77	15.05	47.61
A2B4	6.82	5.73	-0.06	1.42	-0.09	0.00	2.02	39.08	32.83	46.51
A2B5	6.72	6.09	-0.16	1.78	-0.29	0.03	3.18	40.92	37.09	45.16
Total	68.83	43.08	0.00	0.00	0.81	0.14	36.28	297.33	213.91	473.89
rata-rata	6.88	4.31	0.00	0.00	0.08	0.01	3.63	29.73	21.39	47.39



Lampiran 21: Daftar dan perhitungan korelasi regresi antara populasi *A. xylinum* dengan Berat selulosa pada teh kombucha setelah hari fermentasi.

Perlakuan	X	Y	x	y	xy	x ²	y ²	XY	Y ²	X ²
A1B1	7.40	4.00	-0.28	-5.13	1.42	0.08	26.28	29.60	16.00	54.76
A1B2	7.86	5.43	0.18	-3.70	-0.68	0.03	13.66	42.68	29.48	61.78
A1B3	7.85	9.03	0.17	-0.10	-0.02	0.03	0.01	70.89	81.54	61.62
A1B4	7.83	10.30	0.15	1.17	0.18	0.02	1.38	80.65	106.09	61.31
A1B5	7.73	12.37	0.05	3.24	0.17	0.00	10.52	95.62	153.02	59.75
A2B1	7.19	3.33	-0.49	-5.80	2.82	0.24	33.59	23.94	11.09	51.70
A2B2	7.71	6.33	0.03	-2.80	-0.09	0.00	7.82	48.80	40.07	59.44
A2B3	7.40	12.17	-0.28	3.04	-0.84	0.08	9.27	90.06	148.11	54.76
A2B4	7.75	13.23	0.07	4.10	0.30	0.01	16.84	102.53	175.03	60.06
A2B5	8.05	15.07	0.37	5.94	2.22	0.14	35.33	121.31	227.10	64.80
Total	76.77	91.26	0.00	0.00	5.48	0.63	154.70	706.09	987.54	589.99
rata-rata	7.68	9.13	0.00	0.00	0.55	0.06	15.47	70.61	98.75	59.00

Lampiran 22 : Daftar perhitungan korelasi regresi antara kadar gula terpakai dengan berat selulosa pada teh kombucha setelah 14 hari fermentasi.

Perlakuan	X	Y	x	y	xy	x ²	y ²	XY	Y ²	X ²
A1B1	2.51	4.00	-1.80	-5.13	9.22	3.23	2.79	10.04	16.00	6.30
A1B2	3.03	5.43	1.12	-3.70	-4.15	1.26	10.04	16.45	29.48	9.18
A1B3	3.43	9.03	-0.88	-0.10	0.08	0.77	0.01	30.97	81.54	11.76
A1B4	5.83	10.30	1.52	1.17	1.79	2.32	1.38	60.05	106.09	33.99
A1B5	7.33	12.37	3.02	3.24	9.80	9.13	10.52	90.67	153.02	53.73
A2B1	2.32	3.33	-1.99	-5.80	11.52	3.95	33.59	7.73	11.09	5.38
A2B2	2.93	6.33	-1.38	-2.80	3.85	1.90	7.82	18.55	40.07	8.58
A2B3	3.88	12.17	-0.43	3.04	-1.30	0.18	9.27	47.22	148.11	15.05
A2B4	5.73	13.23	1.42	4.10	5.84	2.02	16.84	75.81	175.03	32.83
A2B5	6.09	15.07	1.78	5.94	10.59	3.18	35.33	91.78	227.10	37.09
Total	43.08	91.26	0.00	0.00	47.24	27.94	127.59	449.26	987.54	213.91
rata-rata	4.31	9.13	0.00	0.00	4.72	2.79	12.76	44.93	98.75	21.39

